Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann

Die Verletzungen der Mittelhand- und Handwurzelknochen an der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg in den Jahren 1967-1969

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Andreas Schröder
aus Haimhausen

1972

1972 № 460

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548610_0060

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann

Die Verletzungen der Mittelhand- und Handwurzelknochen an der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg in den Jahren 1967-1969

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Andreas Schröder
aus Haimhausen

1972

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen - Nürnberg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. G. Koch
Referent: Priv. Doz. Dr. J. Geldmacher
Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 31. 7. 1972

Meinen Eltern gewidmet

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. G. Hegemann danken, der mir die Möglichkeit gab, an seiner Klinik zu arbeiten.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv. Doz. Dr. med. J. Geldmacher für die Überlassung des Themas und die immerwährende großzügige Unterstützung bei der Ausführung meiner Arbeit.

Desgleichen danke ich Herrn Dr. med. E. Brug für seine zahlreichen Hilfeleistungen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
A. Verletzungen der Mittelhandknochen	5
I. Anatomie der Mittelhandknochen	5
II. Allgemeine Erhebungen	6
1. Gesamtunfallzahl mit Geschlechtsverteilung	6
2. Altersverteilung	7
3. Monatsverteilung	9
4. Wochentagsverteilung	10
5. Aufgliederung nach der Uhrzeit des Unfalls	10
6. Berufsverteilung	12
7. Verletzungsursachen	13
III. Unfallbefund	15
1. Häufigkeit und Lokalisation der verschiedenen Bruchformen	15
2. Häufigkeit und Lokalisation nach der Seitenzugehörigkeit der knöchernen Verletzung	17
a) isolierte Frakturen	17
b) Serienfrakturen	21
3. Häufigkeit und Lokalisation von offenen und geschlossenen knöchernen Verletzungen der Mittelhand	23
a) isolierte Frakturen	23
b) Serienfrakturen	24
4. Häufigkeit und Lokalisation von dislozierten und nicht dislozierten knöchernen Verletzungen der Mittelhand	25
a) isolierte Frakturen	25
b) Serienfrakturen	27
5. Häufigkeit und Lokalisation der primären Amputationen an der Mittelhand	28
6. Kombination der Mittelhandknochenverletzungen mit Fingerfrakturen	29
IV. Behandlung	30
1. Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung	30
2. Therapie der Mittelhandknochenverletzungen	31
a) Therapie der Fraktur des I. Mittelhandknochens	32
bei geschlossener Knochenverletzung	32
bei offener Knochenverletzung	32
b) Therapie der Fraktur des II. Mittelhandknochens	33
bei geschlossener Knochenverletzung	33
bei offener Knochenverletzung	33
c) Therapie der Fraktur des III. Mittelhandknochens	34
bei geschlossener Knochenverletzung	34
bei offener Knochenverletzung	34

Seite

d) Therapie der Fraktur des IV. Mittelhandknochens 34
bei geschossener Knochenverletzung 34
bei offener Knochenverletzung 34

e) Therapie der Fraktur des V. Mittelhandknochens 35
bei geschlossener Knochenverletzung 35
bei offener Knochenverletzung 35
f) Therapie der Serienfrakturen 36
bei geschlossener Knochenverletzung 37
bei offener Knochenverletzung 38

3. Durchschnittliche Dauer der Behandlung 39

4. Komplikationen 41

5. Heilresultate 43

V. Die Bennett'sche Fraktur 44

VI. Zusammenfassung 52

B. Verletzungen der Handwurzelknochen 53

I. Anatomie der Handwurzelknochen 53

II. Allgemeine Erhebungen 54

1. Gesamtunfallzahl mit Geschlechtsverteilung 55
2. Altersverteilung 56
3. Monats- und Wochentagsverteilung 57
4. Aufgliederung nach der Uhrzeit des Unfalls 59
5. Berufsverteilung 60
6. Verletzungsursachen 61

III. Unfallbefund 62

1. Zur Frage der traumatischen Entstehung der Lunatum-Malazie 62
2. Häufigkeit und Lokalisation der verschiedenen Knochendefekte an der Handwurzel 64
3. Häufigkeit und Lokalisation der knöchernen Handwurzelverletzungen nach der Seitenzugehörigkeit 65

IV. Behandlung 68

1. Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung 68
2. Therapie der Handwurzelknochenverletzungen 69
a) Therapie bei Navikulareverletzung 70
b) Therapie bei Lunatum-Malazie 71
c) Therapie bei Triquetrumverletzung 72
d) Therapie bei Capitałumverletzung 72
e) Therapie bei Trapezoideumverletzung 72
3. Durchschnittliche Dauer der Behandlung 72
4. Komplikationen 73
5. Heilresultate 74

V. Die Navikularefraktur und Navikularepseudarthrose 76
1. Die Navikularefraktur 76
2. Die Navikularepseudarthrose 83

Seite

VI. Zusammenfassung 90

C. Gleichzeitige Verletzung von Mittelhand- und Handwurzelknochen 91

Schluss 92

Wert und Grenzen der Methode der statistischen Untersuchung 92

EINLEITUNG

Die Bedeutung der menschlichen Hand, ihrer Verletzung und ihrer chirurgischen Versorgung im technischen Zeitalter.

Was die H a n d des Menschen in der Geschichte der Menschheit und in den zweitausend Jahren abendländischer Kultur an Leistung hervorgebracht hat - wenn es auch letztlich der menschliche Geist ist, der hinter dem Werk der Hände steht - ist der größten Bewunderung wert. Die Hand ist das Organ, durch welches der Mensch am tatkräftigsten mit der ihn umgebenden Umwelt in Beziehung tritt, durch das er sie begreift und mit der er sie verwandelt.

Die Entwicklungsgeschichte zeigt, daß die Hand, die am Beginn der Menschheitsentwicklung als zwar unspezialisiertes aber morphologisch schon völlig ausdifferenziertes Organ vorlag, erst dadurch zu einem universellen und spezifisch menschlichem Instrument wurde, daß sich im Zuge der Hirnevolution jene Partien besonders ausprägten und differenzierten, die dem Anwendungsbereich der Hand im Sinne der zentralen Repräsentation entsprechen. "Die Evolution der Hand ist eine Hirnevolution" (KÜGELGEN).

Im Laufe der Geschichte hat es der Mensch verstanden, die Hand als Werkzeug durch eine Unzahl von Hilfsmitteln und Geräten in ihren Anwendungsmöglichkeiten zu potenzieren. Die letzte Phase dieser Ausweitung seiner naturgegebenen Möglichkeiten ist mit dem Z e i t - a l t e r der T e c h n i k erreicht, das die Hand allerdings über die Gefährdung der alltäglichen Verrichtungen hinaus in die Gefahrenzone der Maschinen

und Geräte rückte. Im Zuge dieser Entwicklung wird der Arbeitsunfall und in der Analogie dazu der Verkehrsunfall ein immer häufigeres Ereignis. Während die Automaten diese Gefahren bereits wieder einzuschränken beginnen - (um freilich weit größere für den Geist des Menschen heraufzubeschwören) - ist in vielen Berufszweigen die Hand in ihrer naturgegebenen, ungeschützten Funktion unersetzlich geblieben.

Die Handverletzungen sind im Rahmen der allgemeinen Unfallstatistik deshalb so schwerwiegend, weil es in der Natur eines so spezialisierten Organs mit seinem auf kleinstem Raum zusammengedrängten dichten Nebeneinander von Knochen, Sehnen, Nerven und Gefässen, seinen feinen Gelenken und seiner relativ sehr dünnen Haut und den sich daraus ergebenden Nachbarschaftsbeziehungen liegt, daß selbst geringfügig erscheinende Weichteilverletzungen schon zu Narben und starken Bewegungseinschränkungen führen können. Besonders die Frakturen sind in ihren Auswirkungen wesentlich schwerwiegender als die anderer Knochen.

So findet BÖHLER L. (1938), der mit seiner Technik der Knochenbruchbehandlung auf dem Gebiet der Handchirurgie richtungsweisend war, daß 40 - 50 % der Gesamtzahl der Verletzungen auf Hand und Finger entfallen. Außerdem stellt er fest, daß in verschiedenen Ländern 40 - 50 % der entschädigten Betriebsunfälle auf die Hand entfallen.

GELDMACHER berichtet, daß nach dem Unfallverhütungsbericht 1965 der Bundesregierung, den Unterlagen der gesetzlichen Versicherungsträger und den Arbeitsschutzberichten von Einzelfirmen, fast die Hälfte aller Arbeitsunfälle Hand und Finger treffen! Von 15 416 in den letzten 10 Jahren an der chirurgischen Universitätsklinik

Erlangen zur Erstbehandlung gekommenen Arbeitsunfällen waren 5 922, das sind 38,4 % Handverletzungen!

Daraus allein geht schon die Bedeutung der Handverletzungen hervor. Andererseits ergibt sich daraus auch die Notwendigkeit und der Wert einer s p e z i e l l e n H a n d c h i r u r g i e , die ja gerade in den letzten Jahrzehnten erstaunliche Fortschritte zu verzeichnen hat, wobei neben der Frakturbehandlung auch an die Hautplastiken, an die Technik der Sehnenversorgung, an die atraumatische Operationstechnik im allgemeinen und an die Erfolge der plastischen Wiederherstellungschirurgie erinnert sei.

In der vorliegenden Arbeit wurde das Krankengut der Patienten mit Verletzungen der Mittelhand- und Handwurzelknochen in den Jahren 1967 - 1969 an der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen - Nürnberg einer genaueren Untersuchung unterzogen.

	1967			1968			1969			1967-69			1967-69 in %		
	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀
A Metacarpalia	49	8	57	64	21	85	48	14	62	161	43	204	78,9	21,1	75,8
B Carpalia	17	5	22	15	2	17	15	6	21	47	13	60	78,3	21,7	22,3
C Meta- + Carpalia	1	1	2	-	1	1	-	2	2	1	4	5	20,0	80,0	1,9
insgesamt	67	14	81	79	24	103	63	22	85	209	60	269	77,7	22,3	100,0

Tabelle 1: Aufschlüsselung der Gesamtpatientenzahl

Insgesamt sind von 1967 - 69 (100 %) 269 Patienten wegen Mittelhand- und Handwurzelfrakturen behandelt worden.

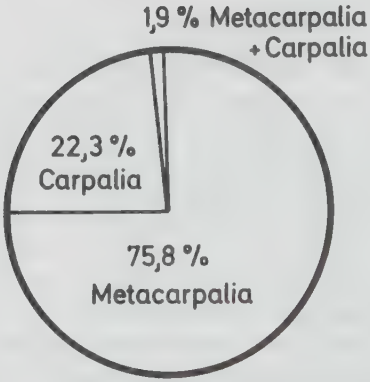

Abb. 1: Graphische Darstellung der Aufschlüsselung der Gesamtpatientenzahl

Es entspricht der Norm, daß das weibliche Geschlecht unter dieser Verletzungsart wesentlich geringer vertreten ist (22,3 %). Durchschnittlich wurden jedes Jahr 90 Knochenverletzungen an Mittelhand und Handwurzel behandelt. Vergleicht man die Gesamtzahl der knöchernen Mittelhand- und Handwurzelverletzungen aus Tabelle 1 (269) mit der Gesamtzahl aller Handverletzungen (6 002) in den Jahren 1967-1969 (GELDMACHER) an der chirurgischen Klinik der Universität Erlangen-Nürnberg miteinander, so zeigt sich, daß 4,5 % aller Handverletzungen knöcherne Mittelhand- oder Handwurzelverletzungen sind. Vergleicht man die knöchernen Mittelhand- und Handwurzelverletzungen mit allen knöchernen Verletzungen an der Hand (1 068), so ergibt sich, daß 25,2 %, also 1/4 die Mittelhand bzw. Handwurzel betreffen.

A. Verletzungen der Mittelhandknochen

I. Anatomie der Mittelhandknochen(SOBOTTA):

Die Mittelhand, metacarpus, besteht aus fünf Knochen, ossa metacarpalia, die im Gegensatz zu den kurzen Handwurzelknochen Röhrenknochen sind. Man unterscheidet an ihnen ein proximales Endstück oder Basis, ein Mittelstück (Schaft) oder Corpus und distales Endstück, Caput. Die Basen sind mit der distalen Reihe der Handwurzelknochen verbunden, die Köpfchen mit der Reihe der proximalen (Grund-)Phalangen. Der (dicke) Mittelhandknochen des Daumens ist der kürzeste, der des Zeigefingers der längste, gegen den kleinen Finger hin nehmen sie kontinuierlich an Länge wieder ab.

Die Basen der Mittelhandknochen sind unregelmäßig kubisch geformt, die des os metacarpale I trägt eine sattelförmige Gelenkfläche zur Verbindung mit dem os trapezium (multangulum majus), die übrigen haben außer den (unregelmäßig gestalteten) distalen Gelenkflächen für die Handwurzelknochen seitliche Gelenkflächen, mittels derer sie sich untereinander verbinden. Die Basis des dritten Mittelhandknochens trägt einen lateralwärts gerichteten, kurzen, breitkegelförmigen Fortsatz, processus styloideus.

Die ungefähr dreiseitig-prismatischen Körper der Mittelhandknochen - mit Ausnahme desjenigen des Daumens - haben je eine palmare und dorsale Kante; letztere verbreitert sich gegen die Basis hin. Die Köpfchen der Mittelhandknochen sind annähernd halbkugelig gestaltet; an ihren (abgeschrägten) Seitenflächen liegen Vertiefungen, welche Bändern zum Ansatz dienen.

Die Basen der Mittelhandknochen (vom frei beweglichen metacarpus I abgesehen) liegen dicht benachbart; die Mittelstücke dagegen wie auch die capita sind durch größere Zwischenräume, spatia interossea metacarpi, getrennt.

II. Allgemeine Erhebungen

Die Häufigkeit der Metakarpalfrakturen beträgt nach OBERST 2,3 %, nach der schweizerischen Unfallstatistik 4,4 %, nach ZOLLINGER 2,9 % aller Frakturen. Das sind 25-40 % aller an der Hand einschließlich Handwurzel vorkommenden Frakturen, die mit 11-12 % Anteil am Gesamten angegeben werden (LINSENMANN, von BRUNS, CHUDOVZKY). Zum Vergleich betragen die Anteile der Schädelfrakturen 4-7 %, der Beckenfrakturen 0,5-3 %, der Patellafrakturen 1-2 % und der Frakturen am Fuß 3-6 %.

1. Gesamtunfallzahl mit Geschlechtsverteilung

An der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg wurden in den Jahren 1967-1969 204 Patienten (161♂, 43♀) mit Verletzungen der Mittelhandknochen behandelt, also alle 5 Tage ein Patient.

	♂	♀	♂+♀	♂+♀ in %
1967	49	8	57	27,9
1968	64	21	85	41,7
1969	48	14	62	30,4
gesamt	161	43	204	100,0

Tabelle 2: Gesamtpatientenzahl mit Geschlechtsverteilung bei Mittelhandknochenverletzungen

2. Altersverteilung

Die Altersverteilung der Patienten mit Mittelhandverletzungen in den Jahren 1967-1969 ergibt eine Kurve (siehe Abb. 2), deren Verlauf eine steile, zweigipflige Spitze mit den Maximalpunkten 15-20 bzw. 25-30 Jahre aufzeigt. Von 30-45 Jahren erfolgt ein stetiger Abfall, während bei 45-50 und 55-60 Jahren (der Zeit kurz vor dem Pensionsalter) kleine Maxima liegen. Nicht ganz 1/7 (30 = 14,7 %) der Patienten war unter 15 Jahren, dagegen nahezu die Hälfte (91 = 44,6 %) zwischen 15 und 30 Jahren, sogar 114 (= 55,9 %) zwischen 15 und 30 Jahren. Knapp 1/4 der Patienten (46) 22,5 % standen im Alter von 35 bis 60 Jahren und nur 6,9 % (14) waren älter als 60 Jahre. Interessant ist vielleicht, daß die Kurve der Altersverteilung der weiblichen Patienten sehr flach und relativ konstant verläuft (kleines Maximum bei 10-15 Jahren, Plateau bei 25-35 Jahren, kleines Maximum bei 45-50 Jahren) und nie 6 Patienten (10-15 Jahre) überschreitet, während die Kurve der männlichen Patienten mit 31 (25-30 Jahre) ihren Höchstwert hat.

Alter (Jahre)	1967	1968	1969	1967-69		1967-69
				♂	♀	♂ + ♀
0 - 5	-	2	1	2	1	3
5 - 10	-	3	1	1	3	4
10 - 15	4	8	11	17	6	23
15 - 20	10	8	10	26	2	28
20 - 25	9	12	6	23	4	27
25 - 30	9	18	9	31	5	36
30 - 35	5	12	6	18	5	23
35 - 40	1	4	5	7	3	10
40 - 45	3	2	1	6	-	6
45 - 50	6	5	4	11	4	15
50 - 55	2	3	-	3	2	5
55 - 60	2	4	4	7	3	10
60 - 65	3	3	1	4	3	7
65 - 70	1	-	1	2	-	2
70 - 75	1	1	1	3	-	3
75 - 80	1	-	1	-	2	2
zusammen	57	85	62	161	43	204

Tabelle 3: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen der Mittelhandknochen

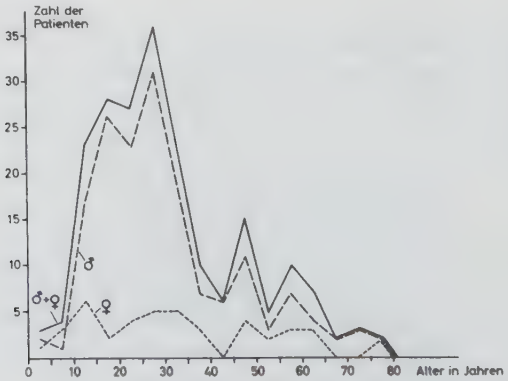

Abb. 2: Graphische Darstellung der Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen der Mittelhandknochen 1967 - 1969

3. Monatsverteilung

(3 Patienten statistisch nicht auswertbar)

Die Kurve der Monatsverteilung der Patienten mit knöchernen Mittelhandverletzungen in den Jahren 1967-1969 (siehe Abb. 3) zeigt eine Zweigipfeligkeit - Dezember, Januar, Februar bzw. Mai, Juni,(Juli), August: also die Winter- und die Sommermonate und zwei Tiefstwerte - März, April bzw. September, Oktober, November - die Übergangszeiten, Frühjahr - Herbst. Als Ursache hierfür kämen die vermehrten Sturzverletzungen im Winter und die erhöhte Zahl der Arbeitsunfälle im Sommer (verstärkte Bautätigkeit) in Betracht.

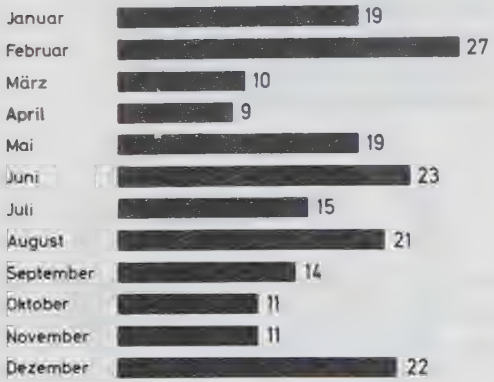

Abb. 3: Graphische Darstellung der Monatsverteilung der Patienten mit knöchernen Verletzungen der Mittelhand 1967 - 1969

4. Wochentagsverteilung
(6 Patienten statistisch nicht auswertbar)

Aus Abbildung 4 wird ersichtlich, daß am Montag und Dienstag die meisten Mittelhandknochenverletzungen registriert wurden. Doch am Samstag ergibt sich bedeutsamerweise der dritthöchste Wert und mit 22 Verunfallten am Sonntag, ist hier, wo man es annehmen müßte, nicht einmal das Minimum (Mittwoch) erreicht.

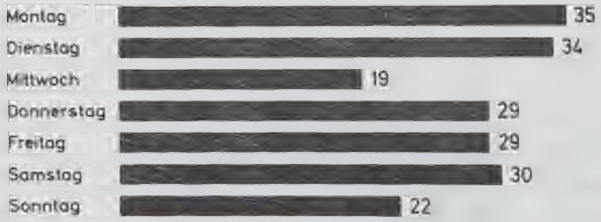

Abb. 4: Graphische Darstellung der Wochentagsverteilung der Patienten mit Verletzungen der Mittelhandknochen 1967 - 1969

5. Aufgliederung nach der Uhrzeit des Unfalls
(38 Patienten (18,6 %) statistisch nicht auswertbar)

Aus der Abb. 5 (ohne Verletzungen der Handwurzelknochen und der Mittelhand-und Handwurzelknochen kombiniert) welche die Aufschlüsselung nach der Uhrzeit des

Unfalls darstellt, kann man sehen, daß sich während der normalen Tagesarbeitszeit von 8 - 17 Uhr mehr als die Hälfte (55,8 %) der Patienten knöcherne Mittelhandverletzungen zuzogen, in den 15 Stunden von 7 - 22 Uhr sogar 87,6 %. In den 9 Nacht- bzw. Morgenstunden von 22 - 7 Uhr war also nur etwas mehr als 1/10 der Verletzungen (12,4 %) registriert worden, in der Zeit von 1 - 7 Uhr - einem Viertel des Tages - ereigneten sich sogar nur etwas mehr als 1/20 der notierten Verletzungen (6,0 %), fast die doppelte Anzahl wurden allein in der einen Stunde zwischen 15 und 16 Uhr registriert (11,4 %). Dieser Höchstwert zwischen 15 und 16 Uhr findet seine Erklärung auch durch den bekannten Konzentrationsmangel ca. zwei Stunden nach eingenommenen Speisen bzw. auch unterbrochener Arbeit.

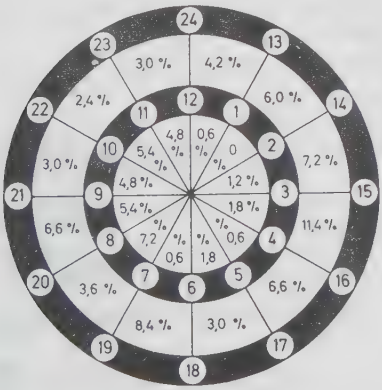

Abb. 5: Graphische Darstellung der Mittelhandknochenverletzungen 1967 - 1969, nach der Uhrzeit des Unfalls aufgegliedert

6. Berufsverteilung

	♂	♀	♂ + ♀	♂ + ♀ in %
1. Nicht körperlich arbeitende Berufsgruppen, wie Kaufmann, Vertreter, Post-, Bank-, Büroangestellter, Inspektor, Verkäufer,	1o	3	13	6,4
2. Körperlich leicht arbeitende Gruppen, wie Schneider, Konditor, Friseur, Wirt, Weber, Koch, Hausfrau, Krankenpfleger, Laborant, Hausangestellter	6	15	21	1o,3
3. Gruppe der Feinhandwerker wie Feinmechaniker , Geigenbauer, Elektromonteur, Maler, Stukkateur, Instalateur	2o	-	2o	9,8
4. Mittelschwer arbeitende Gruppen, wie Schreiner, Spengler, Platten,- Bodenleger, Lagerist, Gebäudereiniger, Fahrer, Isolierer, Metzger, Mechaniker	31	-	31	15,1
5. Schwer arbeitende Gruppe, wie Schlosser, Schmied, Zimmermann, Maurer, Arbeiter,	23	7	3o	14,7
6. Schwerstarbeitende Gruppe, wie Bauarbeiter, Hilfsarbeiter	21	-	21	1o,3
7. Gruppe der Landwirte	4	-	4	2,o
8. Gruppe der Kinder, Schüler, Studenten, Rentner,	34	17	51	25,o
9. Andere, wie Gynäkologe, Übersetzer, Tierarzt, Soldat, Vikar, Fabrikant, Ingenieur, Sterilisator	12	1	13	6,4
	161	43	2o4	1oo,o

Tabelle 4: Berufsverteilung nach Berufsgruppen

Bemerkenswert an dieser Einteilung ist der besonders hohe Anteil, nämlich genau 25 %, den die Gruppe 8 ausmacht, wo doch die Mittelhandknochenverletzungen meist durch unmittelbare Gewalteinwirkung, z.B. Maschinen, Auffallen schwerer Gegenstände, Hammerschlag usw.

hervorgerufen werden, denen doch diese Personen kaum ausgesetzt sind. Verständlich ist der hohe Anteil der Gruppen 4., 5. und im Verhältnis besonders 6. In letzterer sind nur die Bau- und Hilfsarbeiter erfaßt und gerade hier erscheint mir der Anteil von etwas mehr als 10 % (10,3 %) außerordentlich hoch.

7. Verletzungsursachen

(4 Patienten statistisch nicht auswertbar)

Mit 67 Patienten (59 ♂, 8 ♀), das entspricht 33,5 %, also fast genau einem Drittel, liegt die Zahl der Arbeitsunfälle beträchtlich unter der Zahl (48 %), die sich aus der Statistik für Ursachen von Handverletzungen (1 768 Fälle) an der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen-Nürnberg (GELDMACHER) errechnen ließ. Diese Differenz entspricht den Erwartungen, da ja die

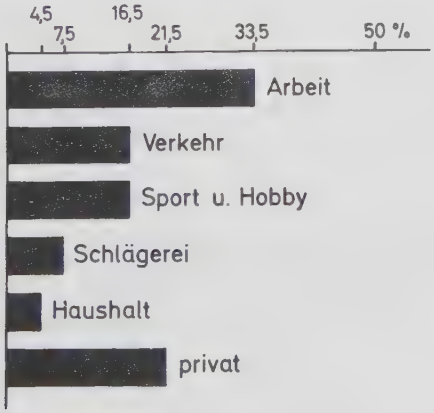

Abb. 6: Zusammenstellung der Verletzungsursachen

knöchernen Mittelhandverletzungen größtenteils schwerere Verletzungen darstellen und diese durch verstärkte Sicherheitsvorkehrungen doch häufiger vermieden werden können. An zweiter Stelle, nach den Arbeitsunfällen, folgen gleichauf die Unfälle im Verkehr (16,5 %) bzw. bei Ausübung von Sport oder Hobby (16,5 %). Mit 15 Patienten, ungefähr 1/7, ist die Zahl der Verunfallten durch Schlägereien verhältnismäßig hoch, der Anteil der im Haushalt Verletzten (4,5 %) ist sehr gering. Bei 33 männlichen und 10 weiblichen Patienten war die Verletzungsursache nicht in die fünf Sparten - Arbeit, Verkehr, Sport und Hobby, Schlägerei, Haushalt - einzugliedern und wurde daher in einer eigenen Sparte als "Privatverletzung" aufgeführt.

III. Unfallbefund

1. Häufigkeit und Lokalisation der verschiedenen Bruchformen (Gelenkbeteiligung)

(61 Bruchformen (36 re, 25 li) statistisch nicht auswertbar)

Verschiedene Gewalteinwirkungen bedingen verschiedene Bruchformen, wie in Tabelle 5 angegeben ist:

	MC I		MCII		MCIII		MC IV		MC V		gesamt		
	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re+li
Schrägfraktur	2	3	-	-	3	9	6	4	13	7	24	23	47
Querfraktur	4	1	4	6	2	4	5	7	7	5	22	23	45
Absprengung	3	7	4	2	1	3	2	1	3	3	13	16	29
Trümmerfraktur	5	1	2	6	1	1	2	2	5	2	15	12	27
traumatische Amp.	2	3	1	2	1	1	1	1	-	1	5	8	13
Fissur	-	2	1	1	-	3	-	1	2	-	3	7	10
Infraktur	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	2	3	5
Grünholzfraktur	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	3	4
Längsfraktur	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2
Epiphysenlösung	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1
nicht auswertbar	8	7	6	7	5	1	5	1	12	9	36	25	61
gesamt	26	27	19	27	14	23	21	17	42	28	122	122	244
	53		46		37		38		70		244		244

Tabelle 5: Häufigkeit und Lokalisation der verschiedenen Bruchformen

Es fällt bei den Brüchen der Mittelhandknochen jedoch eine ausgesprochene Regelmäßigkeit auf. Während an den meisten anderen Knochen gewiß auch typische Brüche nicht selten sind, aber Übergänge und unregelmäßige Formen sie mindestens ebenso zahlreich beleben, findet sich an der Mittelhand eine gewisse Starrheit des Typs, so daß nur wenige verschiedene Brüche vorkommen. Die ungezwungene Erklärung dafür gibt die eigentümliche parallele, gitterartige Anordnung und gegenseitige Schirmung der Mittelhandknochen - wie Zähne eines Kammes "Pecten manus" der alten Anatomen - die nur eine beschränkte Anzahl von Reaktionen auf äußere Gewalteinwirkung zuläßt.

Vor allem kehren 4 Typen von Brüchen an den Metacarpalia immer wieder, nämlich Schrägbrüche, Querbrüche, Absprengungen und Trümmerfrakturen.

Nur in einem Fall (linkes MC I) trat eine totale Zertrümmerung bzw. Mehrfachfrakturierung eines Mittelhandknochens auf. KRÖMER, ZUR VERTH und BÖHLER beobachteten ebenfalls, daß in der Häufigkeit Schräg- und Querbrüche an erster Stelle stehen. Insgesamt entfielen auf 204 Patienten 244 Frakturen. 108 Patienten mit rechtsseitiger Verletzung erlitten 122 Frakturen, 96 mit linksseitiger Verletzung ebenfalls 122 Frakturen. Eine Gelenkbeteiligung trat dabei in 35 Fällen (14,3 %) (16 re, 19 li) auf.

	MC I		MC II		MC III		MC IV		MC V		gesamt
	K	B	K	B	K	B	K	B	K	B	
rechts	2	8	1	-	1	-	-	-	1	3	16
links	2	9	1	2	1	-	1	1	1	1	19
gesamt	4	17	2	2	2	-	1	1	2	4	35
	21		4		2		2		6		35 (14,3 %)

K = Köpfchen B = Basis

Tabelle 6: Häufigkeit und Lokalisation bei Knochenverletzungen der Mittelhand mit Gelenkbeteiligung

Deutlich zeigt sich hier die erhöhte Gelenkbeteiligung der Metacarpalia, die eine Randlage einnehmen (MC I, II und V).

2. Häufigkeit und Lokalisation nach der Seitenzugehörigkeit der knöchernen Verletzung

	re	li	re+li
Patienten mit isolierten Frakturen	97	81	178
Patienten mit Serienfrakturen	11	15	26
gesamt	108	96	204
	(52,9 %)	(47,1 %)	(100,0 %)

Tabelle 7: Aufschlüsselung des Patientengutes nach der Seitenzugehörigkeit der Knochenverletzungen

a) Isolierte Frakturen

(4 Patienten, die li Hand betreffend, 2 Patienten, die re Hand betreffend in Bezug auf genauere Lokalisation statistisch nicht auswertbar)

Untersucht man die Lokalisation auf den fünf Metacarpalia der re bzw. der li Hand, so zeigt sich, daß wie bei unfallmäßig bedingten Verletzungen der oberen Extremitäten üblich, die rechte Körperseite etwas stärker beteiligt ist als die linke. Es ergeben sich Prozentzahlen von 54,5 % für die rechte Seite gegenüber 45,5 % für die linke.

L I N K S

MC	I	II	III	IV	V	gesamt
Köpfchen	6	5	2	-	10	23
Schaft	7	5	5	5	5	27
Basis	9	6	4	1	6	26
ohne genaue Lok.	1	-	2	1	1	5
gesamt	23	16	13	7	22	81 (45,5 %)

R E C H T S

MC	I	II	III	IV	V	gesamt
Köpfchen	4	9	5	1	15	34
Schaft	7	4	2	9	14	36
Basis	15	2	-	1	6	24
ohne genaue Lok.	-	1	-	-	2	3
gesamt	26	16	7	11	37	97 (54,5 %)

Tabelle 8: Häufigkeit und Lokalisation nach der Seitenzugehörigkeit der knöchernen Verletzung

Bedingt durch den anatomischen Bau werden im wesentlichen außer dem 1. Mittelhandknochen nur die beiden Eckpfeiler des Gitterwerks, das die Mittelhandknochen bildet, betroffen; und zwar wird die Kleinfingerseite, die völlig frei liegt, wesentlich häufiger betroffen als die Zeigefingerseite, die durch den radial vorgelagerten Daumen in gewissem Umfange geschützt ist, wie die Zahlen (siehe Abb. 7 und Tabelle 8) beweisen.

Von den einzelnen Fingern sind am häufigsten die Metacarpalia V (33,2 %), I (27,5 %) und II (18,0 %) der Reihe nach vertreten. Die Metacarpalia III und IV nehmen mit insgesamt etwas mehr als 20 % nur eine untergeordnete Zahl ein, was auf ihre Lage in der Mitte des Gitterwerkes zurückzuführen ist. BÖHLER stellt diese Zahlen unter Beweis. Er gibt an, daß Brüche des V. Mittelhandknochens besonders häufig sind und führt das darauf zurück, daß das os metacarpale V äußeren Gewalteinwirkungen am meisten ausgesetzt ist.

Der typische Bruch des V. Mittelhandknochens ist der Bruch des Köpfchens bzw. der subkapitale Schaftbruch, des I. Mittelhandknochens der Bruch der Basis (siehe Abbildung 7).

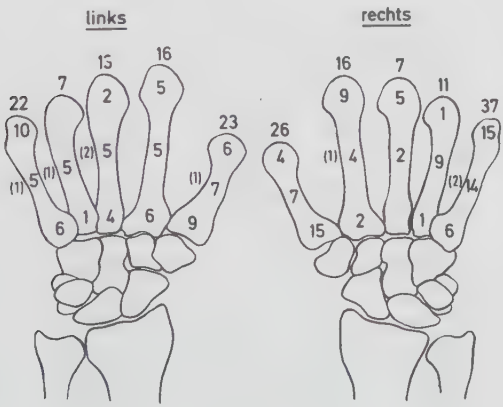

Abb. 7: Häufigkeit und Lokalisation von isolierten Knochenverletzungen der Mittelhand (Zahl in Klammern heißt"ohne genaue Lokalisation")

	MC I	MC II	MC III	MC IV	MC V	gesamt
li+re	49 = 27,5 %	32 = 18,0 %	20 = 11,2 %	18 = 10,1 %	59 = 33,2 %	178 = 100,0 %

Tabelle 9: Gesamtübersicht über die Seitenzugehörigkeit der isolierten Mittelhandknochenverletzungen

Nimmt man die Serienfrakturen der Mittelhand (S/21) hinzu, so folgt:

	MC I	MC II	MC III	MC IV	MC V	gesamt
li+re	53 = 21,7 %	45 = 18,4 %	38 = 15,6 %	39 = 16,0 %	69 = 28,3 %	244 = 100,0 %

Tabelle 10: Gesamtübersicht über die Seitenzugehörigkeit <u>aller</u> Mittelhandknochenverletzungen

b) Serienfrakturen:

Eine weitere Folge der orgelpfeifenähnlichen Anordnung der Mittelhandknochen ist die Häufigkeit des gleichzeitigen Bruches mehrerer Mittelhandknochen; etwa 15 % der Mittelhandknochenbrüche sind mehrfach, und zwar brechen häufiger mehr als zwei Mittelhandknochen, so daß im Durchschnitt beim mehrfachen Bruch 2,5 Knochen gebrochen sind (ZUR VERTH). Die Brüche können in einer Höhe liegen, jedoch sind häufig ganz verschiedene Anteile der Metacarpalia betroffen (KRÖMER).

Bei unserer Untersuchung der Serienfrakturen fällt auf, daß diese dem gesamten Durchschnitt nach etwas mehr als ein Viertel (27 %) aller Mittelhandfrakturen ausmachen, also erstaunlich häufig sind.

	li	re	gesamt
MC I + II	1	-	1
MC II + III	2	1	3
MC III + IV	3	4	7
MC IV + V	2	4	6
MC I + II + III + IV	1	-	1
MC I + II + III + V	1	-	1
MC II + III + IV	3	1	4
MC I + II + III + IV + V	1	-	1
MC II + IV + V	1	-	1
MC II + III + IV + V	-	1	1
gesamt	15	11	26

Tabelle 11: Aufteilung der Patienten mit Serienfrakturen nach der Seitenzugehörigkeit

Von den insgesamt 26 Patienten verletzten sich 15 die (meist) linke "Haltehand", 11 Patienten die rechte Arbeitshand.

Auffallend ist ferner, daß der Daumen nur in 4 Fällen (6,2 %) an den Mittelhandknochen-Serienfrakturen beteiligt ist, was sicher seinen Grund in der besonderen anatomischen Funktion hat, die ihn bei allen Verletzungen, die mit einem Greifakt zusammen eintreten, von den übrigen Fingern abtrennt.

MC	I	II	III	IV	V	gesamt
li	4	11	10	10	6	41
re	0	3	7	10	5	25
ges.	4	14	17	20	11	66
%	6,1 %	21,2 %	25,7 %	30,3 %	16,6 %	100,0 %

Tabelle 12: Aufschlüsselung <u>aller</u> Serienfrakturen nach der Seitenzugehörigkeit

Entgegen den Erwartungen ist der V. Mittelhandknochen nicht am häufigsten an den Serienfrakturen beteiligt. Das liegt vielleicht daran, daß es sich größtenteils um schwere Maschinenverletzungen handelt und hier ja der radiale Handabschnitt häufiger verletzt wird als der ulnare.

Die häufigste Kombination ist die der III.und IV. Mittelhandknochen, gefolgt von der Kombination IV. und V. Mittelhandknochen. Im Durchschnitt ergibt sich beim mehrfachen Bruch, wie bei ZUR VERTH, daß pro Patient 2,5 Knochen gebrochen sind (66 Frakturen, 26 Patienten).

3. Häufigkeit und Lokalisation von offenen und geschlossenen knöchernen Verletzungen der Mittelhand

	geschlossen	offen	gesamt
Patienten mit isolierten Frakturen	150	28	178
Patienten mit Serienfrakturen	14	12	26
gesamt	164 =80,4 %	40 =19,6 %	204 =100,0 %

Tabelle 13: Aufschlüsselung des Patientengutes mit geschlossenen oder offenen Knochenverletzungen

a) Isolierte Frakturen

Von den 178 Patienten mit isolierten Frakturen der Mittelhand hatten 150 (84,3 %) geschlossene und 28 (15,7 %) Patienten offene Verletzungen. Für die Fingerbrüche ist das Verhältnis genau umgekehrt (ZUR VERTH, BÖHLER, zit. nach MERG und FOCKE).

g e s c h l o s s e n (84,3 %)

MC	I	II	III	IV	V	gesamt
Köpfchen	5	11	3	1	22	42
Schaft	10	9	5	13	17	54
Basis	24	7	4	2	9	46
ohne genaue Lok.	1	1	2	1	3	8
gesamt	40 26,7 %	28 18,7 %	14 9,3 %	17 11,3 %	51 34,0 %	150 100,0 %

o f f e n (15,7 %)

MC	I	II	III	IV	V	gesamt
Köpfchen	5	3	4	-	3	15
Schaft	4	-	2	1	2	9
Basis	-	1	-	-	3	4
ohne genaue Lok.	-	-	-	-	-	-
gesamt	9 31,2 %	4 14,3 %	6 21,4 %	1 3,6 %	8 28,6 %	28 100,0 %

Tabelle 14: Häufigkeit und Lokalisation von geschlossenen und offenen isolierten Knochenverletzungen der Mittelhand

Der I. Mittelhandknochen wies mit fast einem Drittel (32,1 %) am öftesten eine offene Fraktur auf, als nächster folgte der V. Mittelhandstrahl (28,6 %).

b) Serienfrakturen

	geschlossen	offen	gesamt
MC I + II	1	-	1
MC II + III	2	1	3
MC III + IV	5	2	7
MC IV + V	5	1	6
MC II + III + IV	1	3	4
MC II + IV + V	-	1	1
MC II + III + IV + V	-	1	1
MC I + II + III + IV	-	1	1
MC I + II + III + V	-	1	1
MC I + II + III + IV + V	-	1	1
gesamt	14 (53,8 %)	12 (46,2%)	26 (100,0 %)

Tabelle 15: Aufteilung der Patienten mit offenen oder geschlossenen Serienfrakturen

Die Tabelle zeigt, daß bei der Serienfraktur die offenen Frakturen im Verhältnis zu den offenen isolierten Metacarpalfrakturen weitaus häufiger auftreten. Der Anteil der offenen zu den geschlossenen Frakturen ist hier nahezu ausgeglichen (46,2 zu 53,8 %; 26 = 100,0 %).

4. Häufigkeit und Lokalisation von dislozierten und nicht dislozierten knöchernen Verletzungen der Mittelhand

	nicht disloz.	disloz.	gesamt
Patienten mit isolierten Frakturen	138	40	178
Patienten mit Serienfrakturen	13	13	26
gesamt	151 (74,0 %)	53 (26,0 %)	204 (100,0 %)

Tabelle 16: Aufschlüsselung des Patientengutes mit dislozierten und nicht dislozierten Knochenverletzungen

a) Isolierte Frakturen

Von 178 Verletzten war bei 40 (22,5 %) infolge der Dislokation der Bruchstücke eine Reposition erforderlich, bei 138 (77,5 %) Patienten keine Reposition.

nicht disloziert (77,5 %)

MC	I	II	III	IV	V	gesamt
Köpfchen	7	13	3	1	18	42
Schaft	11	8	6	14	15	54
Basis	12	8	4	2	9	35
ohne genaue Angabe	1	1	2	-	3	7
gesamt	31	30	15	17	45	138

disloziert (22,5 %)

MC	I	II	III	IV	V	gesamt
Köpfchen	3	1	4	-	7	15
Schaft	3	1	1	-	4	9
Basis	12	-	-	-	3	15
ohne genaue Angabe	-	-	-	1	-	1
gesamt	18	2	5	1	14	40

Tabelle 17: Häufigkeit und Lokalisation von nicht dislozierten und dislozierten Knochenverletzungen der Mittelhand

Die Diagnose kann häufig durch einfache Untersuchungsmethoden gesichert werden. Bei Quer- und Schrägfrakturen der Metacarpalia senkt sich das distale Fragment gewöhnlich nach der Hohlhand zu, so daß eine volarwärts offene Achsenknickung der gebrochenen Knochen entsteht (ZUR VERTH, KRÖMER, MATTI). Diese Winkelbildung wird verursacht durch den Zug der musculi interossei et lumbricales am distalen Fragment. Bei zur Faust ge-

schlossenen Hand fehlt dann die charakteristische dorsale Vorwölbung des betreffenden Metacarpo-Phalangealgelenkes, indem der entsprechende "Handknöchel" aus der Reihe verschieden weit zurücktritt.

Besonders häufig disloziert war, wie aus der Tabelle 17 ersichtlich, die Basis des I. Mittelhandknochens (50,0 % disloziert, 50,0 % nicht disloziert; 24 = 100 %) oder im gesamten gesehen der I. Mittelhandknochen (36,7 % disloziert, 63,3 % nicht disloziert; 49 = 100 %).

b) Serienfrakturen

Dislokationen sind bei mehrfachen Brüchen eigentlich nicht häufig, kommen aber, besonders bei schweren Verletzungen durch direkte Gewalteinwirkung naturgemäß vor (ZUR VERTH). Das erklärt auch das Verhältnis von 50 % dislozierten zu 50 % nicht dislozierten Fällen bei 26 Patienten mit Serienfrakturen.

	nicht disloz.	disloz.	gesamt
MC I + II	1	-	1
MC II + III	2	1	3
MC III + IV	2	5	7
MC IV + V	5	1	6
MC II + III + IV	1	3	4
MC II + IV + V	1	-	1
MC II + III + IV + V	1	-	1
MC I + II + III + IV	-	1	1
MC I + II + III + V	-	1	1
MC I + II + III + IV + V	-	1	1
gesamt	13 (50,0 %)	13 (50,0 %)	26 (100,0 %)

Tabelle 18: Aufteilung der Patienten mit dislozierten oder nicht dislozierten Serienfrakturen

5. Häufigkeit und Lokalisation der primären Amputationen an der Mittelhand

Häufig konnten dabei Finger - oder ganze Handabschnitte nicht mehr erhalten werden oder waren primär traumatisch amputiert worden. Schwere Funktionsstörungen der Greiforgane sind die Folge.

Nach den statistischen Erhebungen des Krankengutes ergaben sich bei 9 von 204 Patienten mit knöchernen Mittelhandverletzungen traumatische Amputationen. Diese Zahl ist mit 4,4 % relativ gering.

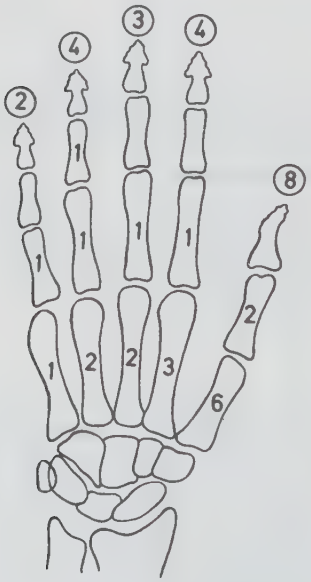

Abb. 8:
Häufigkeit und Lokalisation der primären Amputationen an der Mittelhand

Von diesen 9 Verletzten wiesen 2 primäre Amputationen der Phalangen auf, die mit knöchernen Mittelhandverletzungen (keinen Amputationen) kombiniert waren. Bei 4,4 % bestand also ein Substanzverlust, d.h. eine traumatische Amputation oder Teilamputation, wobei öfters mehrere Mittelhandstrahlen betroffen waren.

Insgesamt waren bei den 9 Patienten 21mal die Amputation erforderlich. Besonders schwerwiegend werden diese Verletzungen dadurch, daß der I. Mittelhandknochen mit 38,1 % (21 = 100 %) am häufigsten betroffen ist. Auf die Bedeutung des Daumens als Gegenspieler zu den anderen Fingern bei Greifbewegungen wurde früher schon hingewiesen.

6. Kombination der Mittelhandknochenverletzungen mit Fingerfrakturen

Die Auswertung des Krankengutes ergab bei 27 Patienten (13,2 %) mit knöchernen Mittelhandverletzungen eine Kombination mit Fingerfrakturen. Die einzelnen Metacarpalstrahlen wiesen folgende Fingerbeteiligung auf:

MC I	MC II	MC III	MC IV	MC V	Serienfr.	gesamt
8 Pat.	3 Pat.	2 Pat.	2 Pat.	5 Pat.	7 Pat.	27 Pat.
6x1.Fi.	1x1.Fi.	-	-	1x1.Fi.	3x1.Fi.	11x1.Fi.
1x2.Fi.	1x2.Fi.	1x2.Fi.	-	1x2.Fi.	5x2.Fi.	9x2.Fi.
2x3.Fi.	1x3.Fi.	1x3.Fi.	2x3.Fi.	1x3.Fi.	4x3.Fi.	11x3.Fi.
2x4.Fi.	-	2x4.Fi.	1x4.Fi.	1x4.Fi.	4x4.Fi.	10x4.Fi.
2x5.Fi.	-	-	-	4x5.Fi.	3x5.Fi.	9x5.Fi.
13 Fi.	3 Fi.	4 Fi.	3 Fi.	8 Fi.	19 Fi.	50 Fi.

Tabelle 19: Kombination der Mittelhandknochenverletzungen mit Fingerfrakturen

Auf 27 Patienten trafen damit 50 Fingerfrakturen. Die Fingerbeteiligung bei den Serienfrakturen der Mittelhand ist demnach besonders groß. Bei 26,9 % der Patienten (100 % = 26 Patienten) trat sie auf.

V. BEHANDLUNG

1. Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung

(10 Patienten (4 ♂, 6 ♀) statistisch nicht auswertb.)

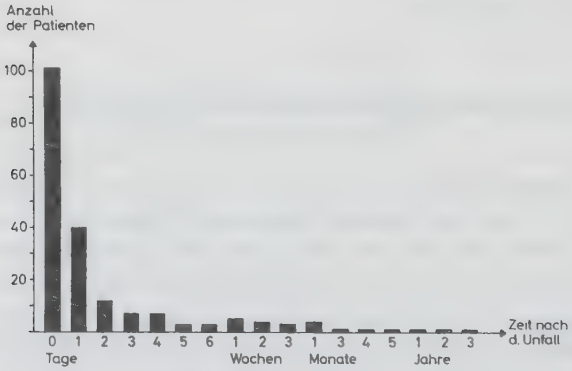

Abb. 9: Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung bei Patienten mit Mittelhandknochenverletzungen

An Hand der Abbildung wird ersichtlich, daß die meisten Patienten mit knöchernen Mittelhandverletzungen sofort, d.h. am Tag des Unfalls oder nach einem Tag in die Chirurgische Klinik kamen, nämlich etwas mehr

als 3/4 (77,3 %, 194 = 100 %) aller Verletzten. In der ersten Woche kamen 91,2 %. Es waren also zum Großteil frische Verletzungen, die zur Behandlung kamen.

2. Therapie der Mittelhandknochenverletzungen

25 Patienten (12,3 %) mußten stationär behandelt werden. In dieser Zahl sind jene Patienten, deren knöcherne Mittelhandverletzung als Nebenverletzung zu bezeichnen war und keines stationären Aufenthalts bedurft hätte, nicht enthalten. Von diesen 25 wurden 11 Patienten zweimal und 2 Patienten dreimal stationär aufgenommen. Es wurden also im Gesamten 40mal Patienten stationär behandelt, wobei der Durchschnitt des Aufenthalts pro Patient bei 23,8 Tagen lag. Da es sich dabei nur um 25 verschiedene Patienten handelte, erhöht sich die Aufenthaltszeit auf 35,5 Tage.

6 Patienten (29 %) wurden ambulant operativ, 167 (81,9 %) ambulant konservativ behandelt. 6 Patienten (2,9 %) konnten die Klinik ohne Behandlung wieder verlassen.

	offen	geschlossen	Summe
Diagnostik ohne Beh.	-	6	6
primäre stat. Beh.	19	6	25
ambulant-operative Beh.	6	-	6
ambulant-konserv. Beh.	15	152	167
zusammen	40	164	204

Tabelle 20: Einteilung der Therapie der Mittelhandknochenverletzungen

a) Therapie des I. Mittelhandknochens
(33 Patienten, ohne Bennett'sche Fraktur)

24 x bei geschlossener Knochenverletzung

1 x Diagnostik ohne Behandlung
2 x stationär: (1 x mehrere Operationen)
1 x Daumenersatzplastik + Sehnenraffung
1 x Amputation + primäre Naht (Krankengymnastik)

21 x ambulant: 21 x konservativ:
12 x Gips (1 x elastische Binde)
8 x Reposition + Gips (1 x Pflasterzügelverband)
1 x Alu-Schiene

9 x bei offener Knochenverletzung

4 x stationär: (2 x mehrere Operationen)
1 x Wundversorgung + Kirschner Drahtung (Krankengymnastik)
1 x offene Reposition + Kirschner-Drahtung (Krankengymnastik)
1 x Osteosynthese mit Hemicerclage + Kirschner-Drahtung + Gelenkkapsel-, Sehnen- und Seitenbandnaht + Naht des m. abductor pollicis longus (Krankengymnastik)
1 x Wundversorgung + Rekonstruktion + Osteosynthese mit Hemicerclage + Kirschner-Drahtung + Resektion des 2. Fingers im Grundglied-Köpfchenbereich + Kirschner-Drahtung des 3. + 4. Fingers (Krankengymnastik)

5 x ambulant: 2 x operativ:

1 x Wundversorgung + Kirschner-Drahtung + Gelenkkapselnaht (Krankengymnastik)

1 x Sehnennaht

3 x konservativ:

1 x Wundversorgung + Reposition + Gips

1 x Wundversorgung + Gips

1 x Wundversorgung + feuchter Verband

b) Therapie des II. Mittelhandknochens

(32 Patienten)

28 x bei geschlossener Knochenverletzung

1 x Diagnostik ohne Behandlung

27 x ambulant: 27 x konservativ:

22 x Gips (4 x + Krankengymn. 3 x + elastische Binde)

1 x Reposition + Schiene

1 x Reposition + Gips

1 x Alu-Schiene

1 x Beschäftigungstherapie + Kurzwellenbestrahlung

1 x elastische Binde

4 x bei offener Knochenverletzung

4 x ambulant: 1 x operativ:

1 x Absetzung des 2. Fingers im Grundgelenk + Deckung durch gestielten Hautlappen

3 x konservativ:

1 x Wundversorgung + Gips (elastische Binde)

2 x primäre Naht + Gips (1 x Krankengym.)

c) Therapie des III. Mittelhandknochens

14 x bei geschlossener Knochenverletzung

14 x ambulant: 14 x konservativ:
12 x Gips (3 x + elast.Binde, 1 x Krankengymnastik)
1 x Schiene
1 x Reposition + Gips

6 x bei offener Knochenverletzung

3 x stationär: (1 x mehrere Operationen)
1 x offene Reposition + Kirschner-Drahtung (Krankengymnastik)
1 x Wundversorgung + Z-Plastik + Amputation des 2. Fingers im Grundglied-Köpfchenbereich + Fixation mit Kirschner-Draht + Nervennaht (Krankengymnastik)
1 x Osteosynthese mit Kirschner-Draht + Beugesehnen- und Nervenadaptionsnaht

3 x ambulant: 3 x konservativ:
2 x Wundversorgung + Gips
1 x Wundversorgung + Reposition + Gips (Nachreposition)

d) Therapie des IV. Mittelhandknochens

(18 Patienten)

17 x bei geschlossener Knochenverletzung

17 x ambulant: 17 x konservativ:
14 x Gips (2 x + elast.Binde, 1 x Krankengymnastik)
1 x feuchter Schienenverband (Gips)
1 x Reposition + Gips (elast.Binde)
1 x Krankengymnastik

1 x bei offener Knochenverletzung

1 x ambulant: 1 x konservativ:

1 x primäre Naht + Gips

e) Therapie des V. Mittelhandknochens

(59 Patienten)

51 x bei geschlossener Knochenverletzung

1 x Diagnostik ohne Behandlung

1 x stationär: 1 x offene Reposition + Kirschner-Drahtung + Umstellungsosteotomie

49 x ambulant: 49 x konservativ:

35 x Gips (7 x elastische Binde, 1 x + Krankengymnastik)

9 x Reposition + Gips (1 x + Krankengym.)

1 x Reposition + Alu-Schiene

1 x elastische Binde

1 x Reposition + feuchter Schienenverband (Krankengymnastik)

1 x Alu-Schiene

1 x Osteosynthese mit Kirschner-Drähten (percutan) + Alu-Schiene (stationär: Kirschner-Drahtarthrodese + Krankengymn.)

8 x bei offener Knochenverletzung

3 x stationär: (2 x mehrere Operationen)

1 x Redressment + Kapselektomie + Kirschner-Drahtarthrodese (Gips)

1 x Wundversorgung + freie Knochentransplantation + Beugesehnentransplantation

1 x Wundversorgung + Amputation des 5. Strahls im Metacarpalbereich + Amputation des 4. Fingers im Grundgelenk + Kirschner-Drahtfixation des 3. Fingerendgliedes + Beugesehnennaht am 3. Finger + Wolf-Krause Lappen + Sofra-Tüll Kompressionsverband (Gips)

(a) Kürzung der Endglieder des 2. + 3. Fingers + Entfernung von Hautnekrosen

b) Nahstiellappenplastik + Einkerben der kleinen Daumenmuskulatur + Krankengym.)

5 x ambulant: 3 x operativ:

1 x Wundversorgung + Osteosynthese mit Kirschner-Draht + Nähte

1 x Nekrosenentfernung + Hämatomausräumung + Schiene

1 x Gelenkplastik + Nerven- und Hautnaht + Schiene

2 x konservativ:

2 x Wundversorgung + Gips (1 x + Krankengymnastik)

e) Therapie der Serienfrakturen

(26 Patienten)

14 x bei geschlossener Knochenverletzung

1 x Diagnostik ohne Behandlung

1 x stationär: 1 x Umschneidung des 1. und 2. Stumpfes + Phalangisation des I. und II. Metacarpus + Vollhauttransplantation (Krankengymnastik)

12 x ambulant: 12 x konservativ:

6 x Gips (3 x + elastische Binde)
3 x Reposition + Gips (1 x + Metallschienenverband, 1 x + Krankengymnastik)
1 x Metallschiene
1 x Gips (stationär: Osteosynthese mit Kirschner-Drähten + Krankengymnastik)
1 x Gips (stationär:(Reposition unterm Bildwandler) + Kirschner-Drahtfixation + Krankengymnastik)

<u>12 x bei offener Knochenverletzung</u>

9 x stationär (8 x mehrere Operationen)

1 x offene Reposition + Wundversorgung (Gips)

1 x Amputation ab der Basis des 2. und 3. Fingers + der Hälfte des 4. Fingers und fast des ganzen Metacarpale V + Einnähen der Hand in die Bauchhaut

(a) plastische Deckung
b) Wundrandnekrosenentfernung + Spalthauttransplantation
c) 1970: plastische Korrektur)

1 x primäre Wundversorgung + Thierschlappen

(a) Amputation des 5. Fingers im Grundgelenk + Einnähen der Hand in die Bauchhaut
b) 1970: Herauslösen aus der Bauchhaut + Entfernung der losen Phalangen wegen Abszessbildung + Muffplastik
c) Spalthauttransplantation
d) Nachamputation + Thierschung
e) Thierschung (Krankengymnastik))

1 x primäre Rekonstruktion + Kirschner-Drahtung + Amputation des 4. Fingers im Grundgelenk (Tenolyse + Pseudarthrosenabmeisselung am Metacarpale II + Krankengymnastik)

1 x primäre Wundversorgung + Sehnen- und Nervennaht + Kirschner-Drahtung + Hemicerclage zur Fixation der Metacarpalia I, II und V

(a) Amputation des 1. und 2. Fingers + Einnähen der Hand in die Bauchhaut

b) Bauchhautlappenumschneidung

c) Kapselektomie am 3. Finger Quengelverb. + Schmuckprothese + Krankengymnastik)

1 x primäre Rekonstruktion der Mittelhand + Kirschner-Drahtung + Naht der Zwischenhandmuskulatur + Strecksehnenstabilisationsnaht am 2. und 4. Finger + Wolf-Krause Lappen

(a) Nekrosenabtragung + Bildung gestielter Lappen

b) Stiellappenkorrektur

c) Stiellappenplastik + Lappendurchtrennung + Einnähen des Lappens)

1 x Knochen- und Sehnenrekonstruktion + Kieler Knochenspan + Kirschner-Drahtung

(a) Nekrosenabtragung + Bauchhautlappenvernähung

b) Bauchhautlappenübertragung

c) Sequesterentfernung + mehrmals Kirschner-Drahtentfernung)

1 x Osteosynthese der Metacarpalia III und IV mit Kirschner-Draht + primäre Sehnennaht + Hautlappentransplantation (Strecksehnenplastik am 3. Finger + Strecksehnenverkürzung am 4. Finger + Krankengymnastik)

1 x Amputation der gesamten Hand im Handwurzelbereich + Entfernung der distalen Handwurzelreihe + Wundversorgung (1970: Spalthauttransplantation + myoelektrische Handprothese)

3 x ambulant: 3 x konservativ:

1 x Wundversorgung + Gips

1 x Wundversorgung + Reposition + Alu-Schiene (Krankengymnastik)

1 x Wundversorgung + Reposition + Gips (stationär: blutige Reposition + Osteosynthese mit Hemicerclage + Kirschner-Draht
1970: Kapselektomie des Grundgelenkes am 2. und 3. Finger)

3. Durchschnittliche Dauer der Behandlung (ohne Bennett'sche Fraktur)

(43 Patienten statistisch nicht auswertbar, da nur die Fälle ausgewertet wurden, die von Anfang, d.h. ohne vorherige anderortige ärztliche Behandlung, bis zum Ende an der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität behandelt wurden.)

Die Behandlungsdauer der Metacarpalfrakturen hängt von der Art der Fraktur ab; und zwar vor allem davon, ob es sich um eine geschlossene oder offene Fraktur handelt, wie sich aus Tabelle 21 ersehen läßt.

MC	I	II	III	IV	V	Serien-fraktur	gesamt
geschl.	31,3	36,2	32,9	34,4	37,0	44,4	36,0
offen	46,6	40,7	71,5	?	88,5	300,3	109,5

Tabelle 21: Übersicht über die durchschnittliche Behandlungsdauer in Tagen bei den Mittelhandknochenverletzungen

Die Behandlungsdauer der offenen Mittelhandknochenverletzungen ist wie ersichtlich verlängert, bedingt durch eventuelle Sehnen-, Nerven- oder Gefäßbeteiligung.

4. Komplikationen

(ohne Bennett'sche Fraktur)

	Infektion	in leichter Fehlstellung verheilt	Nekrose	Fraktur abgerutscht	Sudeck
bei offenen Frakturen	7	6	4	3	3
bei geschlossenen Frakt.	17	5	4	3	2
	in leichter Fehlstellung verheilt	Pseudarthrose	Fraktur abgerutscht	Sudeck	lang andauernde Schwellung

Abb. 10: Die 5 am häufigsten auftretenden Komplikationen bei offenen bzw. geschlossenen Frakturen der Mittelhand

Neben den 5 aufgeführten Komplikationen bei den offenen knöchernen Mittelhandverletzungen traten noch andere auf, wie zweimal Sensibilitätsverlust, zweimal Arthrose und je einmal Pseudarthrosenbildung, Knochenathrophie, ischämische Muskelkontraktur, Narbenkontraktur und Durchblutungsstörungen. Insgesamt kam es damit 32mal zu Komplikationen bei 65 offenen Frakturen (40 Patienten). Diese Zahl erscheint sehr hoch, doch es ist zu bedenken, daß bei einem Patienten oft 3 und 4 der verschiedenen Komplikationen auftraten.

Bei den geschlossenen Frakturen kam es neben den 5 häufigsten (siehe Abbildung) Komplikationen noch je einmal zu Sklerosierung, Ödembildung, Fingerkontraktur, Osteoporose, Arthrose, Sensibilitätsstörung, hochgradiger Versteifung, Fingerverkürzung und einmal zur Bildung einer knochenharten Geschwulst. Damit waren es im Gesamten 40 Komplikationen bei 179 geschlossenen Mittelhandfrakturen (164 Patienten).

Betrachtet man die auftretenden Komplikationen bei offenen bzw. geschlossenen Mittelhandfrakturen gemeinsam, so fällt auf, daß mit Abstand eine Ausheilung in leichter Fehlstellung als häufigste Komplikation (23mal) auftrat. Etwa jede 10 Fraktur (11,5 %) verheilte in einer leichten Fehlstellung.

In schlechter Stellung verheilte Mittelhandknochenbrüche stören das Muskelgleichgewicht, erzeugen dadurch Krallenfinger und das Köpfchen des Mittelhandknochens drückt in der Hohlhand gegen die Nerven und behindert wegen der Druckempfindlichkeit den Griff (BUNNELL-BÖHLER).

L. BÖHLER schreibt: "Durch Heilung in schlechter Stellung können Verdickungen und Formabweichungen der Hand und Bewegungseinschränkungen der Finger entstehen. Wenn diese Brüche mit volar offenem Winkel heilen, kommt das Grundgelenk des dazugehörigen Fingers in Überstreckung und kann nur wenig gebeugt werden. Dadurch wird der häufige Faustschluß unmöglich. Durch genaue Einrichtung, ununterbrochene Ruhigstellung und selbständige Bewegungsübungen aller nichtverletzten Gelenke können diese Folgen restlos vermieden werden."

5. Heilresultate
(ohne Bennett'sche Fraktur)
(34 Patienten statistisch nicht auswertbar)

MC	I	II	III	IV	V	Serien-frakt.	ges.	in %
I sehr gut restitutio ad integrum	10	9	6	5	18	3	51	33,3
II gut beschwerdefrei, ohne nennenswerte Funktionseinschränkung, keine MdE	16	12	6	5	15	6	60	39,2
III ausreichend keine wesentlichen Beschwerden, leichte Fehlstellung	2	5	3	1	9	3	23	15,1
IV schlecht Schmerzen, kosmetisch schlecht, inkompletter Faustschluß, MdE, Teilversteifung	1	1	-	-	3	14	19	12,4

Tabelle 22: Heilresultate der Patienten mit Mittelhandknochenverletzungen in den Jahren 1967-69

Es konnten bei 72,5 % der Patienten mit Mittelhandfrakturen funktionell gute bis sehr gute Behandlungsergebnisse erzielt werden. Von den Verletzten behielten 12,4 % Teilversteifungen der Gelenke mit stärkerer Behinderung des Faustschlusses zurück. Hierbei handelte es sich überwiegend um komplizierte, multiple Frakturen.

V. Die Bennett'sche Fraktur

Im Gesamten kamen in den drei Jahren 1967 - 1969 17 Patienten mit Bennett'schen Frakturen in die Chirurgische Universitätsklinik. Davon waren 14 Fälle frisch, d.h. sie wurden von Anfang an bei uns behandelt. Außerdem kamen 3 Patienten mit veralteten Bennett'schen Frakturen infolge Beschwerden zur Nachbehandlung oder Begutachtung.

	1967	1968	1969	Summe
♂	5	6	2	13 (76,5 %)
♀	1	3	-	4 (23,5 %)
Summe	6	9	2	17 (100,0 %)

Tabelle 23: Gesamtzahl der Patienten mit Bennett'schen Frakturen

Wegen der großen funktionellen Bedeutung des Sattelgelenkes ist der praktisch wichtigste Bruch der Mittelhand der Verrenkungsbruch an der Basis des I. Mittelhandknochens. Deshalb soll hier noch näher darauf eingegangen werden.

Definition der Bennett'schen Fraktur

Die typische Bennett'sche Fraktur, zum erstenmal 1881 noch vor Anwendung des Röntgenstrahles von BENNETT beschrieben und demonstriert, ist eine Fraktur des ulnovolaren schwalbenschwanzförmigen Anteils der Basis des I. Mittelhandknochens. Die Bruchlinie verläuft von hinten oben (dorso-proximal) nach vorne unten (volar-distal). Weiter gehört zum charakteristischen Bild des

"Bennett" die Subluxation des ganzen I. Metacarpus radiodorsal vom Trapezium. Das Ausmaß der Subluxation ist graduell verschieden (POLLEN). Unter unserem Material befinden sich 6 Fälle ohne Subluxation, wir bezeichnen diesen Typ als "Bennett I" und 8 Fälle mit Subluxation, diesen Typ bezeichnen wir als "Bennett II".

	Bennett I	Bennett II	Summe
rechts	5	3	8 (47,1 %)
links	2	7	9 (52,9 %)
re + li	7 (41,2 %)	10 (58,8 %)	17 (100,0 %)

Tabelle 24: Aufschlüsselung der Bennett'schen Frakturen sowie ihre Seitenzugehörigkeit

GRASHEY sagt: "Es bedarf anscheinend nur geringer Variationen in den anatomischen Verhältnissen oder in der Richtung der einwirkenden Gewalt, um in einem Fall eine Bennett'sche Fraktur mit geringer Subluxation, im anderen eine starke Luxation, im dritten eine Fraktur nahe der Basis zu erzeugen. Der Grad der primären Luxation wird offenbar dadurch bestimmt, ob die Gewalt noch fortwirkt, wenn der Knochen volar und dorsal frei ist. Die Reluxation nach Reposition wird bewirkt durch Beuger und Strecker." Wichtig ist das Ausmaß der Beteiligung der Gelenkfläche.

Entstehung der Bennett'schen Fraktur

Die Bennett'sche Fraktur entsteht durch einen Stoß in Richtung der Längsachse oder durch Sturz auf den adduzierten und opponierten Daumen, häufig als typische Boxverletzung ("Boxerfraktur").

	Bennett I	Bennett II	gesamt
Sturz	3	5	8
Schlag	2	2	4
Sport	1	-	1
Verkehr	-	2	2
Arbeit	1	1	2

Tabelle 25: Verletzungsursachen bei Bennett'schen Frakturen

Man erkennt dies daran, daß man an der Streckseite desselben häufig Hautabschürfungen findet (BÖHLER L.).

Seitenzugehörigkeit und Geschlechtsverteilung

Häufiger befallen ist die rechte Hand, außerdem ist die Verletzung bei Männern häufiger als bei Frauen, welches Verhältnis sich im Laufe der Zeit, d.h. seit den Beobachtungen von MALAIGNE, BENNETT und GRASHEY zuungunsten der Frauen verschoben hat, was sicherlich durch das Eintreten der Frau in das Arbeitsleben bedingt ist.

Folgen der Bennett'schen Fraktur

Wenn der Bruch nicht genau eingerichtet und lange genug festgehalten wird, entstehen schwere Störungen in der ganzen Hand, weil wegen der mangelnden Adduktions- und Oppositionsfähigkeit des Daumens das Greifen erschwert ist und weil beim versuchten Faustschluß der Daumen im Sattelgelenk radial und dorsal ausspringt. Spätfolge sind Arthrosen. MATTI sagt, daß "die Einschränkung der Daumenspreizung die häufigste und schwerwiegendste Funktionsstörung nach Bennett'scher Fraktur

darstellt". Dasselbe gilt natürlich auch für in schlechter Stellung geheilte Brüche an anderen Stellen des I. Mittelhandknochens.

Therapie der Bennett'schen Fraktur

Verschiedene Möglichkeiten der Reposition und Fixation stehen uns zur Verfügung. Entscheidend ist die anatomisch exakte Wiederherstellung der Gelenkflächen sowie Wiedererlangung der Stabilität des Daumensattelgelenkes durch ausreichend lange Ruhigstellung, d.h. bei Bennett II mindestens 6 Wochen.

ISELIN verwendet zur Stabilisierung nach der Reposition zwei Kirschnerdrähte, die bei maximaler Spreizstellung im I. und II. Mittelhandknochen placiert werden, der eine im subkapitalen Bereich, der andere in der Basis des I. und II. Mittelhandknochens.

WITT empfahl die Einrichtung der Fraktur mit Hilfe einer Drahtextension durch das Fingerendglied, wonach die Fraktur in Abduktions-Oppositionsstellung des Daumens und der Gegenmodellierung des Gipses an der Frakturstelle in mäßiger Extension fixiert wird. Nach MOBERG ist bei der Bennett'schen Fraktur in der Mehrzahl der Fälle eine frühzeitige operative Behandlung angezeigt, wobei das kleinere Basisfragment von volar aus am Ursprungsort fixiert wird. BUNNELL reponiert und fixiert den Bruch mit percutan eingebohrten Drahtstiften. WIGGINS und BUNDENS fixieren die Fraktur durch einen in der Längsachse des Metacarpale I bis in das Multangulum major (Trapezium) eingebohrten Kirschnerdraht. Bei veralteten Frakturen muß operiert und das Repositionsergebnis mit Kirschnerdrähten fixiert werden. Ist es jedoch bereits zur schmerzhaften Arthrose bei fixierter Subluxationsstellung gekommen, bleibt nur die Arthrosierung (1 Fall), siehe Therapie.

Bei unserem Krankengut wurde folgende Therapie angewandt:

a) 7 x mit Bennett'scher Fraktur Typ I

1 x Diagnostik ohne Behandlung (veraltet)
1 x stationär:
5 x ambulant: 5 x konservativ:
4 x Gips (1 x + elastische Binde)
1 x Schiene + feuchter Verband (Gips)

b) 10 x mit Bennett'scher Fraktur Typ II

1 x Diagnostik ohne Behandlung (veraltet)
1 x stationär: (mehre Operationen)
1 x Arthrodese des Daumensattelgelenkes + Kieler Span + Kirschner-Draht (Rearthrodese + Kieler Span + Kirschner-Draht)

8 x ambulant: 8 x konservativ:
4 x Reposition + Gips (stationär: 4 x + Osteosynthese mit Kirschner-Drähten)
2 x Reposition + Gips
1 x Wundversorgung + Gips
1 x Gips (wegen Mikrofragmente Reposition unmöglich)

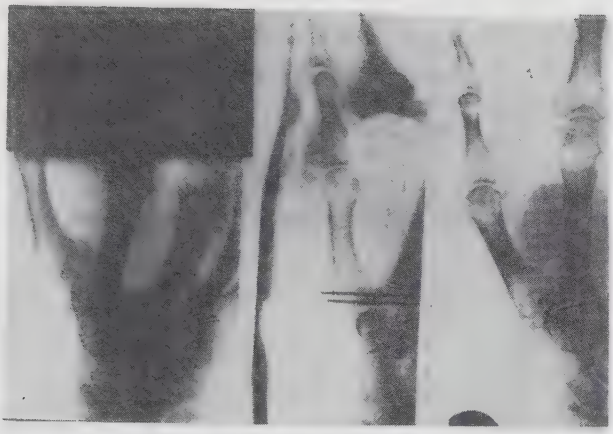

Abb. 11: Bennett'sche Fraktur-Fixation durch percutane Kirschnerdrahtspickung

Behandlungsdauer

(3 Patienten statistisch nicht auswertbar)

Die Dauer der Behandlung betrug bei Patienten mit "Bennett I" im Durchschnitt 4,6 Wochen, bei denen mit Frakturen des Typs "Bennett II" 7,7 Wochen.

Komplikationen

Die Bennett I Frakturen heilten alle ohne weitere Komplikationen voll aus. Beim "Bennett II" kam es nach konservativer Reposition 4mal erneut zum Abrutschen der Bruchfragmente und es mußte in stationärer Behandlung eine blutige Reposition mit Fixation der Bruchstücke durch Kirschnerdrähte vorgenommen werden. Deshalb wäre es sicher empfehlenswert, sofort eine Fixation der Bruchstücke mit percutan eingeführten Kirschnerdrähten vorzunehmen.

Heilresultate

Die Heilungsergebnisse waren in fast allen Fällen al gut bis sehr gut zu bezeichnen. Nur in einem Fall heilte eine Fraktur des Typs Bennett II nach Osteosynthese mit Kirschnerdrähten mit geringer Fehlstellung aus.

Weiteren Aufschluß über die einzelnen Patienten gibt Tabelle 26.

Fall	Jahr	Name, Alter, Archivnr.	Bennett I	Bennett II	Therapie konservativ	Therapie operativ	Nachbehandlung	Unfallursache
1	1967	Lorenz B., 23 J. 87901		x	Reposition + Gips	-		Sturz
2	1967	Anton M., 41 J. 76533	x		Gips	-	elastischer Verband	Sturz
3	1967	Miguel A., 34 J. 59736	x		Gips	-		Sturz
4	1967	Valentin K.,56J. 42134		x	(veraltet!)	Arthrodese + Kieler Span	Rearthrodese + Kieler Span	Arbeit
5	1967	Norbert S., 15J. 10056	x		Gips	-		Schlag
6	1967	Sabine B.,76 J. 69910	x		Schiene + feuchter Verb.	-	Gips	Sturz
7	1968	Alfred H., 30 J. 5151		x	(veraltet!)	-	Prüfung d. Verb. d.Arbeitsfähigk.	Schlag
8	1968	Franz K., 53 J. 7373		x	Reposition + Gips	Osteosyntese + Kirschner-Draht		Verkehr
9	1968	Karl-Heinz U.,26J. 89939	x		Gips	-		Sport
10	1968	Tony S., 25 J. 89807		x	Reposition + Gips	Osteosyntese + Kirschner-Draht		Sturz
11	1968	Richard S.,20 J. 99677		x	Gips	-	Weiterbeh.in der HNO-Klinik	Sturz
12	1968	Manfred S.,32J. 96199	x		(veraltet!)		Gutachten	Arbeit
13	1968	Ursula T., 22J. 91833		x	Gips	-		Verkehr
14	1968	Frieda S.,53 J. 65822		x	Reposition + Gips	Osteosyntese + Kirschner-Draht	Dachziegelverb.	Sturz
15	1968	Anna B., 60 J. 47136		x	Reposition + Gips	Osteosyntese + Kirschner-Draht		Sturz
16	1969	Josef E., 34 J. 103111	x		-	?		Schlag
17	1969	Georg S., 33 J. 14265		x	Reposition + Gips	-	Handbäder	Schlag

Tabelle 26: Patienten mit Bennett'scher Fraktur

Behandlungsdauer	Immobilisation	Ergebnis	
		klinisch	röntgenologisch
?	6 Wochen	?	?
?	5 Wochen	freie Beweglichkeit	fest konsolidiert
3 Wochen	3 Wochen	freier Faustschluß möglich	fest in guter Stellung konsolidiert
?		?	?
3 Wochen	3 Wochen	sehr gut	fest konsolidiert
6 Wochen	4 Wochen	weitgehende Besserung der Beschwerden	Frakturspalt noch verwaschen erkennbar
9 Wochen	6 Wochen	noch leichte Beschwerden	gute Callusbildung
5 Wochen	4 Wochen	beschwerdefrei	durchbaut
8 Wochen	5 Wochen	Beweglichkeit frei	gut knöchern verheilt
?	8 Wochen	aktive Bewegungsübungen machen	gut konsolidiert
11 Wochen	5 Wochen	Fehlstellung gering freie Beweglichkeit	Fraktur fest
10 Wochen	9 Wochen	gut	gute knöcherne Konsolidierung der Fragmente
		?	?
4 Wochen	4 Wochen	gute Beweglichkeit	weitgehend fest

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Von den 204 Patienten, die in den Jahren 1967 - 1969 mit Mittelhandknochenverletzungen die Chirurgische Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen - Nürnberg aufsuchten, waren 161 männlichen, 43 weiblichen Geschlechts. Nahezu die Hälfte (44,6 %) der Verletzten stand im Alter zwischen 15 und 30 Jahren. In den Winter- bzw. Sommermonaten waren die Unfallzahlen etwas erhöht. In Bezug auf die Wochentagsverteilung ereigneten sich die meisten Unfälle am Montag und Dienstag zwischen 8 und 17 Uhr. Die Verletzten kamen aus allen Berufsgruppen, bemerkenswert war der hohe Anteil nicht berufstätiger Patienten (Kinder, Schüler, Studenten, Rentner). Arbeitsunfälle lagen mit einem Drittel an der Spitze der Verletzungsursachen.

Schräg- und Querfrakturen waren die häufigste Bruchform. Eine Gelenkbeteiligung ergab sich bei 14,3 % der Patienten. 45,5 % der isolierten Frakturen waren links, 54,5 % rechts lokalisiert. Am häufigsten wurde der V. Mittelhandknochen (33,2 %) verletzt, gefolgt vom I. (27,5 %) und II. (18,0 %). Die Serienfrakturen machten etwas mehr als ein Viertel der gesamten Mittelhandknochenverletzungen aus. Die linke Hand war etwas häufiger betroffen. 80,4 % der isolierten Frakturen waren geschlossen, bei den Serienfrakturen ist das Verhältnis zwischen offenen und geschlossenen Knochenverletzungen nahezu ausgeglichen. Eine Reposition infolge Dislokation mußte bei 22,5 % der Verletzten mit isolierten Brüchen vorgenommen werden. Mit 50,0 % war die Dislokation bei Serienfrakturen wesentlich häufiger. Bei 9 Patienten (4,4 %)

waren 21 traumatische Amputationen zu verzeichnen, wobei der I. Mittelhandknochen am häufigsten betroffen war. 27 Verunfallte (13,2 %) wiesen gleichzeitig Fingerfrakturen auf.

Etwas mehr als drei Viertel der Patienten erschienen am Unfalltag bzw. am folgenden Tag zur ärztlichen Behandlung. Die Therapie war bei 167 Patienten ambulant konservativ, 6 wurden ambulant operativ behandelt und 25 Patienten mußten stationär (manche mehrmals) behandelt werden. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug für geschlossene Frakturen 36 Tage, für offene 109,5 Tage. Auf die auftretenden Komplikationen und die Heilresultate wurde ebenfalls näher eingegangen.

Zum Schluß wurde noch auf die Bennett'sche Fraktur wegen ihrer besonderen Bedeutung hingewiesen.

B. Verletzungen der Handwurzelknochen

I. Anatomie der Handwurzelknochen (VOSS - HERLINGER)

Die Handwurzelknochen bilden ein Mosaik kleiner gedrungener Knochen, an denen man eine proximale und eine distale Reihe unterscheiden kann. Sie werden nach ihrer Form benannt und von radial- nach ulnarwärts aufgezählt.
Proximale Reihe: Schiff- oder Kahnbein, os naviculare (scaphoideum); Mondbein, os lunatum; Dreiecksbein, os triquetrum; Erbsenbein, os pisiforme.
Distale Reihe: Großes Vielecksbein, os trapezium (multangulum majus); kleines Vielecksbein, os trapezoideum (multangulum minus); Kopfbein, os capitatum; Hakenbein, os hamatum.

An jedem Handwurzelknochen kann man folgende Flächen unterscheiden:
eine proximale und eine distale, eine dorsale und eine palmare, eine radiale und eine ulnare.

Die beiden Knochen, die in beiden Reihen am weitesten radial oder daumenwärts liegen, das Naviculare und das Trapezium, tragen an ihren palmaren Seiten Höckerchen: Tuberculum ossis scaphoidei und Tuberculum ossis trapezii, die beide zusammen die Eminentia carpi radialis bilden.

Das Hamatum trägt an seiner palmaren Fläche einen hakenartigen Vorsprung, Hamulus ossis hamati. Er bildet zusammen mit dem Erbsenbein die Eminentia carpi ulnaris.

Die Handwurzelknochen sind nämlich so angeordnet, daß sie ein Gewölbe bilden, dessen Konvexität, Sulcus carpi genannt, palmarwärts gerichtet ist. Aus dem Sulcus carpi wird ein osteofibröser Kanal, Canalis carpi, dadurch, daß sich zwischen der Emenentia carpi radialis und ulnaris ein kräftiges Band, das quere Handwurzelband, Ligamentum carpi transversum, ausspannt. Der Canalis carpi bildet ein Durchtrittstor für Sehnen und Nerven, die vom Unterarm in die Hohlhand ziehen.

II. Allgemeine Erhebungen

Eine feste gegenseitige Einfügung, die starken Bänder, besonders aber die darüber hinwegziehenden Sehnen und Sehnenscheiden schützen die Carpalknochen weitgehend vor Frakturierung.

Selbstverständlich können schwere, unmittelbar die Handwurzel treffende Gewalten, wie z.B. Kreissäge usw. direkte Frakturen (dann meist multiple), innerhalb der beiden Carpalreihen erzeugen (BAUER). Nach ZUR VERTH kommen auf einen Bruch der Handwurzel etwas mehr als 2 Brüche der Mittelhandknochen und etwa 5 Fingerbrüche.

1. Gesamtunfallzahl mit Geschlechtsverteilung

	♂	♀	♂+♀	♂+♀ in %
1967	17	5	22	36,7
1968	15	2	17	28,3
1969	15	6	21	30,0
gesamt	47	13	60	100,0

Tabelle 27: Gesamtpatientenzahl mit Geschlechtsverteilung bei Handwurzelknochenverletzungen

An der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen - Nürnberg kamen in den Jahren 1967 - 1969 60 Patienten (47 ♂ , 13 ♀) mit knöchernen Verletzungen der Handwurzel zur Behandlung, d.h. etwa alle 2 1/2 Wochen ein Patient.

2. Altersverteilung

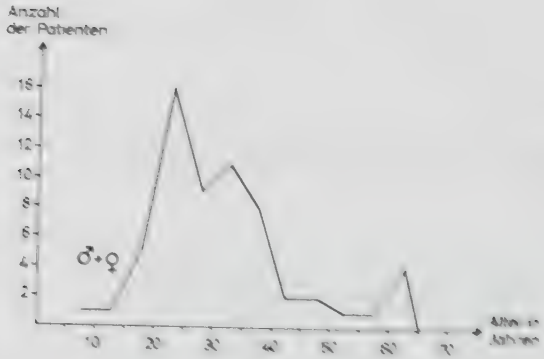

Abb. 12: Graphische Darstellung der Altersverteilung bei Verletzungen der Handwurzelknochen 1967 - 1969

Die Kurve der Altersverteilung der Patienten mit knöchernen Handwurzelverletzungen zeigt ähnlich der Kurve der Patienten mit knöchernen Mittelhandverletzungen (siehe Abb. 2), eine zweigipfelige Spitze mit den zwei Höchstpunkten bei 20-25 bzw. 30-35 Jahren. Jedoch sind hier die Maxima jeweils um 5 Jahre höher und die absoluten Maxima sind vertauscht, d.h. es liegt bei den Handwurzelverletzungen bei 20-25 Jahre bei den Mittelhandverletzungen bei 25-30 Jahre. An der Kurve fällt weiter der starke Abfall bis zum 40. Jahr, die folgende Plateaubildung bis zum 55. Jahr, und das kleine Maximum zwischen 60. und 65. Jahr, der Zeit kurz vor dem Pensionsalter, auf. Es

war kein Patient jünger als 5, keiner älter als 65 Jahre. Mehr als 4/5 (81,7 %) der Patienten war im Alter zwischen dem 15. und dem 40. Lebensjahr.

Alter(Jahre)	1967	1968	1969	1967 - 1969		1967 - 1969
				♂	♀	♂+ ♀
0 - 5	-	-	-	-	-	-
5 - 10	-	-	1	-	1	1
10 - 15	1	-	-	1	-	1
15 - 20	1	1	3	2	3	5
20 - 25	5	5	6	15	1	16
25 - 30	4	3	2	8	1	9
30 - 35	1	6	4	9	2	11
35 - 40	3	2	3	6	2	8
40 - 45	2	-	-	2	-	2
45 - 50	1	-	1	-	2	2
50 - 55	1	-	-	1	-	1
55 - 60	1	-	-	1	-	1
60 - 65	2	-	1	2	1	3
zusammen	22	17	21	47	13	60

Tabelle 28: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen der Handwurzelknochen

3. Monats- und Wochentagsverteilung

(Für die Monatsverteilung 3, für die Wochentagsverteilung 12 Patienten statistisch nicht auswertbar)

Auch für die Handwurzelverletzten wurde eine Einteilung in Monate und Wochentage vorgenommen, um eine vielleicht auftretende Häufung in bestimmten Monaten

bzw. an bestimmten Tagen festzustellen. Doch wie Abb. 13 und 14 zeigen, konnte bei diesen Untersuchungen nichts besonderes ermittelt werden.

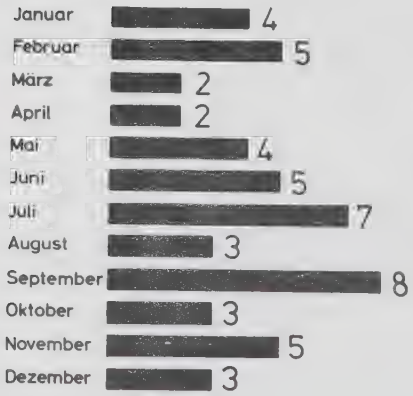

Abb. 13: Graphische Darstellung der Monatsverteilung der Patienten mit Verletzungen der Handwurzelknochen 1967 - 1969

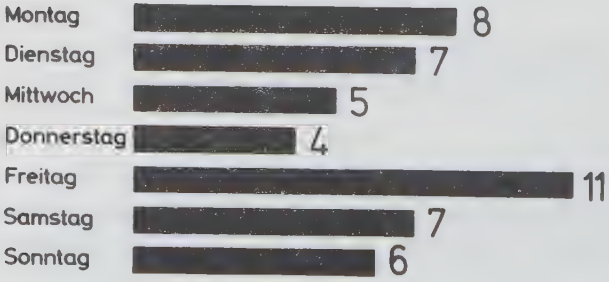

Abb. 14: Graphische Darstellung der Wochentagsverteilung der Patienten mit Verletzungen der Handwurzelknochen 1967 - 1969

4. Aufgliederung nach der Uhrzeit des Unfalls

(25 (41,7 %) Patienten statistisch nicht auswertbar)

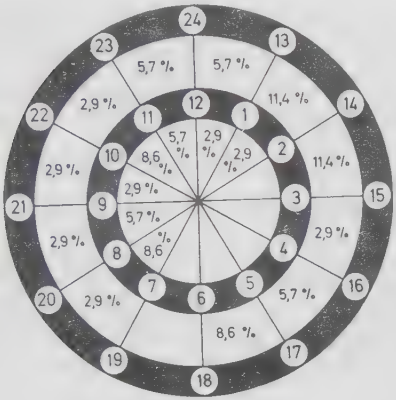

Abb. 15: Graphische Darstellung der Handwurzelknochenverletzungen 1967 - 1969, nach der Uhrzeit des Unfalls, aufgegliedert.

Die Auswertung der Abbildung 15, welche die Aufgliederung der Unfälle nach Uhrzeiten darstellt, ergibt zwei gleiche Höchstwerte (11,4 %) zwischen 13 und 14 bzw. 14 und 15 Uhr. Allein in den 11 Stunden zwischen 7 und 18 Uhr der Arbeitszeit mit Hin- und Rückweg, waren mehr als 3/4 (77,2 %) der Verletzungen angegeben. Auf die restlichen 13 Stunden waren also nicht einmal 1/4 der Verletzungen verteilt, in den Stunden nach Mitternacht (0 - 7 Uhr) ereigneten sich überhaupt nur zwei Unfälle (5,8 %), von 2 - 7 Uhr nachts kein Unfall.

5. Berufsverteilung

	♂		♀		♂♀	♂♀ in %
	Kahnbein		Kahnbein			
1. Körperlich nicht arbeitende Berufsgruppen, wie Kaufmann, Angestellter	5	2	-	-	7	11,7
2. Körperlich leicht arbeitende Gruppe, wie Hausfrau, Schneider, MTA	-	1	5	2	8	13,3
3. Gruppe der Feinhandwerker, wie Stukkateur	1	1	-	-	2	3,3
4. Mittelschwer arbeitende Gr., wie Fahrer, Mechaniker, Bodenverleger	5	3	-	-	8	13,3
5. Schwer arbeitende Gruppe, wie Schlosser, Zimmermann, Maurer, Arbeiter, Schmied	10	1	2	1	14	23,4
6. Schwerstarbeitende Gruppe wie Bauarbeiter, Hilfsarb.	4	2	-	-	6	10,0
7. Gruppe der Landwirte, Gärtner	4	-	-	-	4	6,7
8. Gruppe der Kinder, Schüler, Studenten, wie Rentner, Dauerinsassen	4	2	2	1	9	15,0
9. Andere, wie Polizist, Konstrukteur	2	-	-	-	2	3,3
	35	12	9	4	60	100,0

Tabelle 29: Berufsverteilung nach Berufsgruppen

6. Verletzungsursachen

(4 Patienten statistisch nicht auswertbar)

Im Gegensatz zu den Mittelhandknochenverletzungen (33,5 %, Seite 13), zeigt sich bei den knöchernen Handwurzelverletzungen eine beträchtliche Zunahme der Arbeitsunfälle (44,6 %), was der Statistik für Ursachen von Handverletzungen nahezu entspricht (Seite 13).

Eine Fraktur, verursacht durch eine Schlägerei, war nicht zu verzeichnen. Bei genauerer Untersuchung der verschiedenen Traumen, zeigte sich, daß von den 56 Patienten, die zur Auswertung herangezogen werden konnten, 39 durch Sturz verunglückten, was einer Prozentzahl von 69,6 % entspricht.

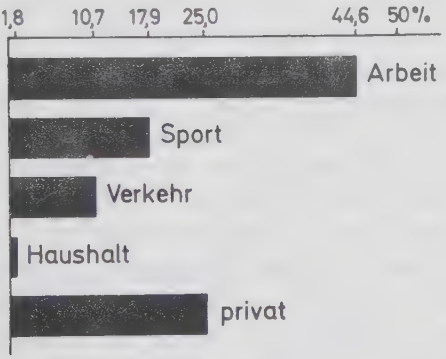

Abb. 16: Zusammenstellung der Verletzungsursachen

Bei einem Viertel der Patienten (8♂,6♀) war eine Einordnung in die vier Verletzungsursachen Arbeit, Sport und Hobby, Verkehr, Haushalt nicht möglich. Sie wurden deshalb in einer eigenen Sparte unter "Privatverletzungen" aufgeführt.

III. Unfallbefund

1. Zur Frage der traumatischen Entstehung der Lunatum-Malazie

Zunächst sei auf die Frage einer traumatischen Entstehung der Lunatum-Malazie eingegangen, da sich 7 Fälle in unserem Krankengut fanden, die anamnestisch durch ein Trauma entstanden, was aber nicht unbedingt glaubwürdig erscheint.

Durchweg wurde und wird der Standpunkt vertreten, daß die Lunatum-Malazie, auch Kienböck'sche Erkrankung, Lunatum-Nekrose, Mondbeintod u.a. genannt, in der Regel als Unfallfolge abzulehnen, zumindest jedenfalls nur sehr selten anzuerkennen ist.

Nun ist RÜTTNER 1946 auf Grund histologischer Untersuchungen an 14 Fällen von Lunatum-Malazie eindeutig für eine frakturbedingte Entstehung eingetreten. (Die Kienböcksche Erkrankung setze... mit einer primären, totalen oder partiellen pseudarthrotisch heilenden Mondbeinfraktur, verbunden mit sekundären Spongiosa- und Gelenkknorpelveränderung ein. Unter dauernder, mechanisch-funktioneller Beanspruchung der Hand würden die Fragmente noch weiter unterteilt. Diese charakteristischen Sekundärbrüche würden durch eine ausgedehnte, um die Frakturstellen gelegene Osteolyse und Osteosklerose begünstigt und gingen selbst wieder in Pseudarthrosen über. Traumatische Schädigung und Reparation stünden in einem labilen Gleichgewicht bei Vorherrschung der Osteolyse.)

Des weiteren hat sich 1954 HALSHOFER dahingehend geäußert, daß es nach Lunatum-Luxationen immer zu einer, wenn auch durchweg nur temporären Lunatum-Nekrose käme,

die als Ausgangspunkt einer möglichen Lunatum-Malazie anzusehen sei.

Schließlich haben 1952 TILLMANN und J. BÖHLER die Möglichkeit der Entstehung einer Lunatum-Malazie nach einer Mondbeinfraktur bzw. -verrenkung auf Grund eigener Beobachtungen bejaht.

Wie schwierig die Beurteilung der aetiologischen Bedeutung selbst eines adaequaten Traumas sein kann, ergibt sich aus den recht unterschiedlichen Literaturangaben über die Häufigkeit der Mondbeinnekrose nach derartigen Verletzungen. So führten nach ZORN die seltenen echten Mondbeinbrüche unter 17 Fällen nicht einmal zur Nekrose, während COHEN unter 57 Frakturen insgesamt 29 Malacien fand. L. BÖHLER hat weder bei frischen, noch bei veralteten Luxationen und Luxationsfrakturen eine Lunatum-Malazie gesehen, obwohl er die Möglichkeit bejaht. Auch PERSCHL konnte unter 36 verschiedenen Luxationsformen keine einzige Lunatum-Malazie entdecken. Ebenso lehnt SCHÖNBAUER einen derartigen Folgezustand ab. EDELHOFF erwähnt die Lunatum-Malazie nach perilumärer Dorsalluxation als äußerst seltenes Ereignis. EUFINGER und LEMPERT schließlich finden unter 118 Luxationen nur 6 Mondbeinnekrosen.

Ansonsten ist man jedoch bis heute trotz der zahlreichen Bearbeitungen, die dieses Thema bisher in der Literatur gefunden hat, noch zu keiner einheitlichen Auffassung über die Ätiologie gekommen. Die Lunatum-Malazie stellt demnach in allen Fällen, die ein chronisches bzw. einmaliges adäquates Trauma vermissen lassen, nach wie vor ein ungelöstes Problem dar und bietet damit immer wieder Anlaß zu neuen Erwägungen (WILHELM). Veranlaßt durch diese Feststellungen wurden in die vorliegende Arbeit alle auftretenden Lunatum-Malazien miteinbezogen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Frage der traumatischen Entstehung der Lunatum-Malazie zwar auf Grund der im Schrifttum niedergelegten Erfahrung zu bejahen ist, daß aber derartige Fälle ausgesprochen selten sind und wohl nur nach Luxation vorkommen. WILHELM empfiehlt für die Behandlung der Lunatum-Malazie die Denervation. Nach erfolgreicher Operation sollte für die Zeiten starker Belastung des Handgelenkes eine Stützmanschette getragen werden, um nicht den Prozeß am Mondbein bzw. die Arthrosis deformans zu fördern (siehe B IV, 2b).

2. Häufigkeit und Lokalisation der verschiedenen Knochendefekte an der Handwurzel

(8 Patienten statistisch nicht auswertbar)

	Navi-culare	Lunatum	Trique-trum	Capita-tum	Trapezoi-deum	gesamt
knöcherne Absprengung	5	-	6	-	-	11
Fissur	8	-	-	1	1	10
Querfraktur	8	-	-	-	-	8
Periostdefekt	1	-	-	-	-	1
Malazie	-	7	-	-	-	7
Pseudarthrose	15	-	-	-	-	15

Tabelle 30: Art des Defekts zu Behandlungsbeginn

An dieser Tabelle fällt besonders die hohe Zahl der Pseudarthrosen, die ausschließlich auf das os navikulare beschränkt sind, auf. Nicht zu übersehen ist außerdem, daß es sich beim os triquetrum immer um Absprengungen bzw. Abscherungen handelt.
Eine Gelenkbeteiligung wurde in keinem der Krankenblätter erwähnt.

3. Häufigkeit und Lokalisation der knöchernen Handwurzelverletzungen nach der Seitenzugehörigkeit

Die Handwurzelknochen der proximalen Reihe werden am häufigsten verletzt. Sie bilden die Wurzel der Hohlhand und beim Sturz auf die Hand, bei dorsal gebeugtem Handgelenk, werden sie zwischen der Unterlage und den Vorderarmknochen eingeklemmt. Das Navikulare und das Lunatum, die vom Radius überdeckt werden, brechen häufiger. Das Navikulare bricht am häufigsten, da der processus styloideus radii wie ein Keil gegen seine Mitte einwirkt (BUNNELL-BÖHLER).

SNODGRAS berichtet aus dem Episcopal Hospital in Philadelphia folgende Häufigkeit der Handwurzelknochenverletzungen:

Scaphoideum	144
Lunatum	11
Triquetrum	7
Pisiforme	1
Trapezium	3
Trapezoideum	1
Capitatum	2
Hamatum	1

In unserem Krankengut ergibt sich folgende Verteilung:

		re	li	re + li	gesamt
Navikulare	♂	15	20	35	44
	♀	1	8	9	
Lunatum	♂	4	1	5	7
	♀	-	2	2	
Triquetrum	♂	2	3	5	6
	♀	1	-	1	
Trapezoideum	♂	1	-	1	1
	♀	-	-	-	
Capitatum	♂	-	1	1	2
	♀	1	-	1	
zusammen		25	35	60	60

Tabelle 31: Häufigkeit und Lokalisation nach der Seitenzugehörigkeit der knöchernen Verletzung

Es ist zu bemerken, daß es sich beim Lunatum um Malazien handelt, nicht um Frakturen.
Frakturen des Lunatum, Pisiforme, Trapezium und Hamatum waren in den Jahren 1967-69 nicht zu verzeichnen.

In Prozentzahlen ausgedrückt ergeben sich folgende Werte:

	re(41,7 %)	li(58,3 %)	re+li(100 %)
Navikulare	16 = 64 %	28 = 80 %	44 = 73,3 %
Lunatum	4 = 16 %	3 = 8,6 %	7 = 11,7 %
Triquetum	3 = 12 %	3 = 8,6 %	6 = 10,0 %
Trapezoideum	1 = 4 %		1 = 1,7 %
Capitatum	1 = 4 %	1 = 2,8 %	2 = 3,3 %
gesamt	25 = 100 %	35 = 100 %	60 =100,0 %

Tabelle 32: Prozentuale Beteiligung nach der Seitenzugehörigkeit der knöchernen Verletzung

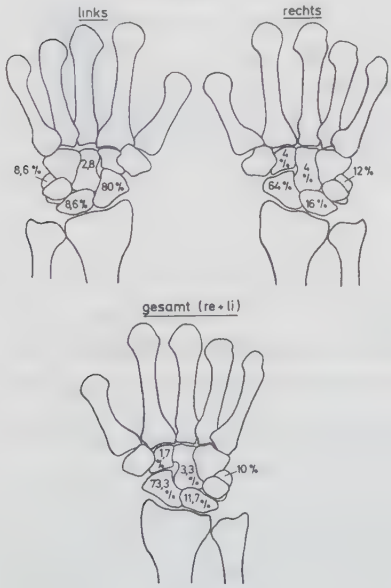

Abb. 17
Prozentuale Beteiligung nach der Seitenzugehörigkeit der Handwurzelverletzungen

Das Scaphoideum steht mit 73,3 % bei weitem an der Spitze der Handwurzelknochenverletzungen, gefolgt vom Lunatum mit 11,7 % und Triquetum mit 10 %. Die proximalen Handwurzelknochen wiesen also 95 % der knöchernen Carpaliaverletzungen auf, im Bereich der distalen Handwurzelknochenreihe wurden nur 5 % (3 Fälle) registriert.
Auf die besondere Gefährdung des Os Navikulare möchte ich im Kapitel B V noch näher eingehen.

Bei sämtlichen 60 Patienten mit Handwurzelverletzungen waren diese auf einen Knochen isoliert. In keinem der Fälle konnte von einer nennenswerten Dislokation der Fragmente gesprochen werden.

In einem einzigen Fall war die Verletzung offen und zwar kam der Mann (Schmied) bei Reparaturarbeiten mit der Hand in eine Seilbahnrolle, es kam zu einer Eröffnung der Handwurzelgelenke, die Sehnen wurden durchtrennt, die gesamte Mittelhand abgeledert und im Navikularbereich wurde das Periost beschädigt.

IV. Behandlung

1. Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung

(2 männliche Patienten statistisch nicht auswertb.)

Im Gegensatz zu den Mittelhandverletzungen, zeigt sich, daß Patienten mit knöchernen Handwurzelverletzungen in größerem Masse später zur Behandlung erschienen. Nur etwas mehr als die Hälfte (53,4 %) kamen am Unfalltag bzw. am folgenden Tag in ärztliche Behandlung, innerhalb einer Woche 72, 4 %. Bei Patienten mit Mittelhandknochenverletzungen waren es

im selben Zeitraum 77,3 %, innerhalb einer Woche 91,2 % (siehe Seite 30). Eine Erklärung scheint darin zu liegen, daß Handwurzelverletzungen oft als Prellungen oder Verstauchungen fehldiagnostiziert werden und erst später auf Grund von Funktionseinschränkung und Schmerzhaftigkeit in (fach-)ärztliche Behandlung kommen.

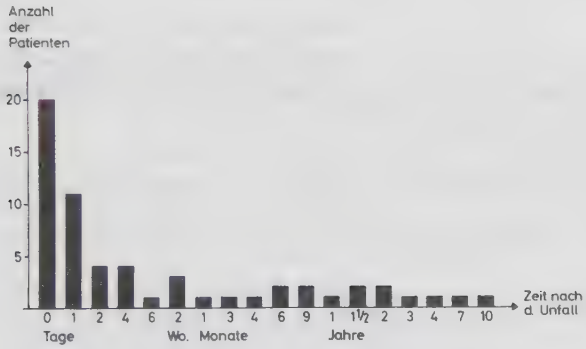

Abb. 18: Zeitdifferenz zwischen Unfall und Erstbehandlung bei Patienten mit Handwurzelknochenverletzungen

2. Therapie der Handwurzelknochenverletzungen

20 Patienten (33,3 %) mußten stationär, alle operativ (einer mehrmals), behandelt werden.
Dabei ergibt sich ein durchschnittlicher stationärer Aufenthalt pro Patient von 14,7 Tagen. Berücksichtigt man, daß ein Patient alleine 134 Tage in der Klinik

war, so ergibt sich ohne diesen Patienten eine durchschnittliche stationäre Behandlungszeit pro Patient von 8,4 Tagen.
6 Patienten (10,0 %) verließen die Klinik ohne Behandlung, entweder war die Verletzung nicht mehr behandlungsbedürftig oder der Patient blieb nach der Diagnosestellung aus.
34 Patienten (56,7 %) wurden ambulant konservativ behandelt, eine ambulant operative Behandlung wurde in keinem der Fälle durchgeführt.

	geschlossen	offen
Diagnostik ohne Behandlung	6	-
stationäre Behandlung	19	1
ambulant-konservative Beh.	35	-
zusammen	60	1

Tabelle 33: Einteilung der Therapie der knöchernen Handwurzelverletzungen. (Ein Patient mit Navikularefraktur und anschließender Pseudarthrosenbildung ist bei stationärer sowie bei ambulant-konservativer Behandlung aufgeführt.)

a) Therapie bei Navikulareverletzung

(44 Patienten, dabei ein Patient mit Fraktur- und Pseudarthrosenbehandlung)

29 x Therapie von Frakturen

2 x Diagnostik ohne Behandlung
1 x stationär: (offene Verletzung, mehrere Operationen)

1 x a) Bauchhautplastik gestielt
b) herauslösen aus der Bauchhaut (Amputation des 1. Strahls + Defektdeckung mit Vollhauttransplantat + Krankengymnastik)

26 x ambulant: 26 x konservativ:

26 x Gips (8 x + elastische Binde, 3 x + Krankengymnastik, 3 x + Handgelenksstütze nach Bürkle de la Camp)

<u>16 x Therapie von Pseudarthrosen</u>

2 x Diagnostik ohne Behandlung
14 x stationär: 4 x Radiusstyloidektomie + Handgelenksdenervation (2 x + Handgelenksstütze nach Bürkle de la Camp, 1 x + Beschäftigungstherapie, 1 x + Krankengymn.)
2 x Radiusstyloidektomie + Handgelenksdenervation + Kirschner-Drahtung (1 x + Krankengymnastik)
2 x Radiusstyloidektomie + Verschraubung
3 x Knochenspanbolzung + Kirschner-Drahtung (1 x + Krankengymnastik)
1 x Knochenspanbolzung
2 x Schraubenentfernung (1 x + elast.Binde)

<u>b) Therapie bei Lunatum-Malazie (7 Patienten)</u>:

2 x Diagnostik ohne Behandlung
5 x stationär: 4 x Handgelenksdenervation nach Wilhelm (3 x Handgelenksstütze nach Bürkle de la Camp)
1 x Handgelenksarthrodese + Handgelenksdenervation nach Wilhelm

c) Therapie bei Triquetrumverletzung (6 Patienten):

6 x ambulant: 6 x konservativ:
6 x Gips (2 x + elastische Binde)

d) Therapie bei Capitatumverletzung (2 Patienten):

2 x ambulant: 2 x konservativ:
2 x Gips (2 x + elastische Binde)

e) Therapie bei Trapezoideumverletzung (1 Patient):

1 x ambulant: 1 x konservativ:
1 x Gips

3. Durchschnittliche Dauer der Behandlung
(18 Patienten statistisch nicht auswertbar, da nur die Fälle ausgewertet wurden, die von Anfang an, d.h. ohne vorherige anderortige ärztliche Behandlung, bis zum Ende an der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik behandlt wurden. Für die Pseudarthrosen gilt das gleiche, wenn sie nicht anderorts angegangen wurden.

Navikulare-		Lunatum-	Triquetrum	Capitatum	Trapezoideum
Fraktur	Pseudarthr.	Malazie	-Fraktur	-Fraktur	Fraktur
74,4	81,1	29,4	21,0	25,5	?

Tabelle 34: Übersicht über die durchschnittliche Behandlungsdauer in Tagen bei den Handwurzelknochenverletzungen

Die Tabelle zeigt, daß die Verletzung des os navikulare die bei weitem längste Behandlungsdauer aufweist, die Fraktur etwa 10 1/2 Wochen, die Pseudarthrose 11 1/2.

Dagegen ist die Behandlungsdauer sowohl beim os lunatum (etwa 4 Wochen), wie auch beim os triquetrum (3 Wochen) und os capitatum (etwa 3 1/2 Wochen) wesentlich kürzer. Der Patient mit der Trapezoideumfraktur war in Bezug auf die Behandlungsdauer nicht auswertbar.

4. Komplikationen

Komplikationen bei Handwurzelknochenverletzungen waren verhältnismäßig selten.
Bei Frakturen am Triquetrum, Capitatum und Trapezoideum ging die Heilung komplikationslos vonstatten.
Bei einem Patienten mit Lunatum-Malazie kam es zu einer Sudeck'schen Dystrophie, bei einem anderen zur Bildung eines Narbenneuroms.

Bei 4 Patienten mit Kahnbeinfrakturen wurden Komplikationen festgestellt. Es kam einmal zur Pseudarthrosenbildung, einmal trat eine Osteoporose und einmal eine Sensibilitätsstörung am Daumen auf. Der 4. Patient hatte die auf Seite68 beschriebene offene Verletzung, die mehrere Komplikationen mit sich brachte - sekundäre Infektion mit Abszess- und Fistelbildung, Hautnekrose und Sudeck'sche Dystrophie.

Bei Patienten mit Navikularepseudarthrosen, die operativ angegangen wurden, kam es zweimal erneut zu einer Pseudarthrosenbildung, einmal zu einer Versteifung des Handgelenks und einmal zu einer Arthrose.

Insgesamt lief damit bei 11 Patienten (18,3 %) die Ausheilung mit Komplikationen ab. Oft sind sie nicht zu verhindern, öfter aber vermeidbar!

Die Wurzeln der Mißerfolge sind vornehmlich:
1. unzureichende Diagnostik, 2. Unkenntnis der Anatomie und Physiologie der Hand, 3. falsche Indikationsstellung und fehlerhafte Behandlungstechnik sowie 4. eine mangelhafte Nachbehandlung (GELDMACHER). Das gleiche gilt selbstverständlich auch für die Mittelhandfrakturen.

5. Heilresultate

Bei rund zwei Drittel (66,0 %) der Patienten mit Handwurzelknochenverletzungen konnten gute bis sehr gute Heilresultate erzielt werden.

Die Auswertung der Tabelle 35 zeigt ferner, daß nur das Navikulare (6 Fälle) und in einem Fall das Lunatum schlechte Behandlungsergebnisse zeigte. Bei allen übrigen Handwurzelknochenverletzungen wurden gute, zumeist sehr gute, Ergebnisse erzielt.

	Navikulare Frak-tur	Navikulare Pseud.	Lunatum-Malazie	Triquetrum	Capitatum	Trape-zoideum	ges.	in %
I. sehr gut restitutio ad integrum	6	2	-	4	1	1	14	29,8
II. gut beschwerdefrei, ohne nennenswerte Funktionseinschränkung, keine MdE	9	4	1	2	1	-	17	36,2
III. befriedigend keine wesentlichen Beschwerden, leichte Fehlstellung	5	2	2	-	-	-	9	19,1
IV. schlecht Schmerzen, kosmetisch schlecht, inkompletter Faustschluß, MdE, Teilversteifung	2	4	1	-	-	-	7	14,9
	22	12	4	6	2	1	47	100,0

Tabelle 35: Klinische Ergebnisse der Patienten mit Handwurzelverletzungen in den Jahren 1967 - 1969

V. Die Navikularefraktur und Navikularepseudarthrose

Unter allen knöchernen Verletzungen der Handwurzel nimmt die des Kahnbeins mit Abstand die vorderste Stelle ein, wie sich aus B III 3., Tabelle 31 ersehen läßt und deshalb soll noch einmal näher darauf eingegangen werden.

1. Die Navikularefraktur

Die Navikularefraktur - eine leicht übersehbare Fraktur

Frühzeitiges, d.h. sofortiges Erkennen und Erfassen der Fraktur ist das erstrebenswerte Ziel der ärztlichen Arbeit. Oft aber wird dieses Ziel nicht erreicht, der Verunfallte schenkt den Beschwerden nach dem Sturz auf die Hand keine große Bedeutung, der Arzt mißdeutet und unterschätzt den Befund. Das wertvolle Röntgenbild wird nicht sofort und unter Umständen auch nicht später gemacht, so daß gute Zeit für eine erfolgversprechende Behandlung verloren geht. Deshalb gehört die Navikularefraktur neben der Wirbel- und Wadenbeinfraktur zu den am häufigsten übersehbaren Knochenbrüchen.

Gefährdung des Navikulare durch die besondere Lage

Die äußeren Ursachen, die zur Navikularefraktur führen können, sind vorwiegend Stürze auf die Hand. Neben der Besonderheit des Kahnbeins, das funktionell sowohl zur proximalen, als auch zur distalen Carpalreihe zu zählen ist, scheint auch die Radiusgelenkfläche mit der sogenannten Konsole bedeutsam. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Frakturentstehung ist die Handgelenkstellung im Augenblick des Unfalls.

Form und Lage des Navikulare erklären, warum es unter dem Handwurzelknochen am häufigsten bricht.

Bei Gewalten, die, wie z.B. beim Fall auf die Hand, diese zugleich forciert radial abduzieren, wird der Griffelfortsatz des Radius in die schon physiologisch vorhandene Einkerbung zwischen den aus zwei verschiedenen Knochenkernen entstandenen Hälften des os navikulare hineingepreßt. Von der anderen Seite stemmt sich das os capitatum dagegen. In dieser sog. Zange wird das Navikulare gewissermaßen durchgequetscht. Seine Bruchlinie verläuft dann auch bei dieser direkten Frakturen stets zwischen den beiden Punkten (Processus styloidus radii - Ecke Capitatum). Häufige Nebenverletzungen sind Luxation des os lunatum (in unserem Krankengut nicht registriert) oder die typische Radiusfraktur (4 Fälle).

Häufigkeit der Navikulareverletzungen

Zur praktischen Beurteilung der Wichtigkeit einer Verletzung ist es erforderlich, über ihre Häufigkeit orientiert zu sein. Auf Grund allgemeiner statistischer Erhebungen dürfte die Häufigkeit des Kahnbeinbruches zwischen 0,7 bis 1,5 % aller Knochenverletzungen liegen.

Altersverteilung Navikulareverletzter

Es zeigt sich auch bei der Navikulareverletzung, daß die Jahrgänge zwischen 20 und 40 Jahren eine häufigere Frequenz aufweisen. Das durchschnittliche Alter lag bei unserem Krankengut zwischen 31 und 32 Jahren. Die Erklärung in der Frequenz der Altersgruppe 20 - 40 Jahre ist in der stärkeren Verletzungsexposition des Berufs- und Zivillebens gegeben. Der jüngste Patient war 17-jährig. In der durchgesehenen Literatur war 15 Jah-

re das unterste aufgefundene Verletzungsalter. Dies scheint damit in Zusammenhang zu stehen, daß sowohl das knorpelig präformierte wie auch das jugendlich knöcherne Kahnbein gegenüber dem fertig ausgewachsenen Knochengewebe günstigere Elastizitätsverhältnisse aufweist.

Geschlechtsverteilung Navikulareverletzter

Es entspricht der Norm, daß das weibliche Geschlecht unter dieser Verletzungsart nur gering vertreten ist. SIURKUS gibt in einer Zusammenfassung di Häufigkeit der weiblichen Navikulareverletzungen der Hand mit 5 - 8 % der Gesamtzahl dieser Verletzungen an. DONALDSON mit 5 %. Nach BÖHLER und TROJAN ist der Navikularebruch bei Männern 10mal häufiger als bei Frauen.

Berufsbeteiligung

Alle Autoren stimmen darin überein, daß der Bruch in der Hauptsache bei den Handarbeitern und bei den Sportlern vorkommt. In unserem Krankengut wird dies bestätigt.

Ursachen der Navikulareverletzungen

Als hauptsächliche Faktoren der Navikulareverletzungen sind zu nennen: Sturz auf die Hand, Schlag auf die Hand inklusive Rückschlagmechanismus, Kontusion der Hand bei der Industriearbeit, zunehmender Leistungssport und Verkehrsunfälle, wobei ersteres bei weitem am häufigsten zutrifft (siehe Tabelle 36).

Seitenzugehörigkeit der Navikulareverletzungen

Wie bei unfallmäßig bedingten Verletzungen der oberen Extremität üblich, ist auch bei der Kahnbeinfraktur die rechte Körperseite stärker beteiligt als die linke, so fand a´ WENGEN in 61 % der Fälle die rechte, in 39 % die linke Seite befallen. Bei unserem Krankengut ergaben sich allerdings Werte von 32,7 % für rechts und 67,3 % für links. Das Vorherrschen der Verletzungen an der rechten Hand ist durch die häufigere Frequenz der Rechtshändigkeit und der entsprechenden Abwehr bei Sturz und Berufsbeschädigung gegeben, schreibt a´ WENGEN.

Topographie der Navikularefraktur

Nach ihrer Lokalisation unterscheiden wir 3 Grundtypen von Bruchformen: Bruch des distalen, des mittleren (Kahnbeinhals) und des proximalen Drittels.
Das Hauptkontigent betrifft das mittlere Knochendrittel.

	10 % 10 % 6 von 23 = 26,1 %	nach a´ WENGEN nach BÖHLER L. eigene Ergebnisse
	72 % 70 % 15 von 23 = 65,2 %	nach a´ WENGEN nach BÖHLER L. eigene Ergebnisse
	18 % 20 % 2 von 23 = 8,7 %	nach a´ WENGEN nach BÖHLER L. eigene Ergebnisse (daraus folgte eine Pseudarthrose)

Abb. 19: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse von BÖHLER L. über die Verteilung frischer Kahnbeinbrüche, von a´ WENGEN und der bei uns an 23 Pat. festgestellten Verteilung der verschiedenen Navikularefrakturen (6 Pat. statistisch nicht auswertb.)

Als häufigste Frakturform imponierte die Querfraktur. Nur in einem Fall ergab sich eine Absprengung der tuberositas ossis navicularis. Unter den untersuchten Navikulareverletzungen war praktisch keine nennenswerte Bruchfragmentdislokation zu diagnostizieren.

Symptomatologie der Navikularefraktur

Als Symptome der frischen Navikulareverletzung werden folgende Merkmale angegeben: Druckschmerzhaftigkeit dorsal und volar des Handgelenks mit Maximum in der Schnupfgrube, Stauchungsschmerz beim Achsenstoß auf den 1. und 2. Fingerstrahl oder bei geballter Faust auf das 1. und 2. Metacarpalköpfchen, Schmerzhaftigkeit im Navicularebereich bei Zug am 1. Fingerstrahl, schmerzhafte Bewegungseinschränkung besonders für die Dorsalflexion und Radialabduktion, Schmerzen beim Heben schwerer Gegenstände und bei raschen Handbewegungen, Schmerzen beim Beklopfen des 3. Metacarpalköpfchens in Radial- und Ulnarabduktion. An objektiv nachweisbaren Befunden ergeben sich Schwellung besonders in der Tabatiere mit Einschränkung der aktiven allseitigen Beweglichkeit des Handgelenks zufolge Schmerzen, bei eingeschränkter passiver Beweglichkeit (a' WENGEN).

Eine sichere Diagnose der Fraktur kann nur mit Hilfe des technisch einwandfreien Röntgenbildes gestellt werden.

Die klinischen Symptome der Fraktur können primär so geringfügig sein, daß ein indolenter Patient deswegen kaum den Arzt aufsucht, deshalb bleiben sehr viele Fälle unbehandelt, woraus die häufige Pseudarthrosenbildung resultiert.

Leider sind auch die Kenntnisse über die Navikularefraktur in ärztlichen Kreisen noch nicht so weit durchgedrungen, daß solche Verletzungen nur ausnahmsweise übersehen oder falsch gedeutet würden. Der Handgelenksverletzte sucht wegen erlittener Verstauchung in erster Linie den praktischen Arzt auf, ausnahmsweise besonders beim Vorhandensein weiterer, erschwerender Zusatzverletzungen, kommt der Navikulareverletzte auch primär in spezialärztliche oder Krankenhausbehandlung (a´ WENGEN).

Therapie

Der generelle Therapieplan der geschlossenen frischen Navikularefraktur entspricht den Grundregeln jeder Frakturbehandlung und weist folgende Phasen auf: Reposition und Fixation, wobei sich eine Reposition meist erübrigt, da nur sehr selten vorhanden. Ist wirklich eine Luxationsfraktur vorhanden, so ist die Verrenkung unverzüglich und korrekt zu beheben. Wird dies nicht gemacht, so kommt es einem endgültigen Verzicht auf die Restitutio ad integrum gleich.

Über die Art und Weise der Immobilisation bei Navikulareverletzung besteht heute noch weitgehende Divergenz. Die Tatsache der Großzahl solcher Verbände beweist, daß der ideale Fixationsverband für Kahnbeinfrakturen heute noch nicht gefunden ist. BÖHLER L. empfiehlt zur Vermeidung jeder schädigenden Bewegungsmöglichkeit eine dorsale und volare Gipsschiene. Diese Schienen werden in leichter Dorsalflexion und Ulnarabduktion der Hand angelegt und reichen vom Ellenbogen bis zu den Fingergrundgelenken unter Freigabe dieser Gelenke. Durch diese Freigabe werde der Muskelatrophie vorgebeugt und die Zirkulation im Frakturbereich ge-

fördert. Bei eingehender Überprüfung in Bezug auf Fixationsvermögen läßt jedoch auch diese Verbandsanordnung gewisse Mängel erkennen (a´ WENGEN).

In unserer Klinik wird ein Gipsverband angelegt, der bis zum Oberarm reicht. Der Arm befindet sich dabei in mittlerer Supination. Langfingergrundgelenke und das Daumenendgelenk bleiben frei, wobei der Daumen in mittlerer Funktionsstellung fixiert wird.

Ist die frische Navikularefraktur bewiesen, in richtige Fragmentlage gebracht und sachgemäß fixiert, so muß die Ruhigstellung solange beibehalten werden, bis der Knochenbruch konsolidiert ist. BÖHLER L. vertritt die Meinung, daß die minimale Fixationszeit auf 6 Wochen zu bemessen sei, wobei die obere Zeitgrenze sehr variabel sein könne. Der Großteil der Navikularebrüche heilt unter dieser Therapie knöchern aus. Als Norm darf unter günstigen Bedingungen für Corpusfrakturen eine Zeitdauer von 6-10 Wochen angenommen werden. Unvollständige Querbrüche brauchen 4-6 Wochen, Abrisse an der Tuberositas ossis navikularis können sogar in 3-4 Wochen heilen (a´ WENGEN).

Heilresultate

Die Beurteilung der Heilresultate nach Navikulareverletzung der Hand erscheint nach der bestehenden Literatur recht uneinheitlich.

NENNINGER errechnet nach dem Schrifttum bei Navikularebeschädigungen einen Heilerfolg von 65 % bis 80 %. Das BÖHLER'sche Untersuchungsmaterial zeigt 1955 eine knöcherne Konsolidationsquote von 95 % der Fälle. STEYER untersuchte 1961 102 Kahnbeinbrüche und -pseudarthrosen auf ihr Heilresultat; rund 5/8 ergaben völli-

ge Wiederherstellung bei korrekter knöcherner Konsolidation der konservativ behandelten Frakturen; rund 2/8 der operativ angegangenen Pseudarthrosen (Knochenmarkplombierung) wurden in Bezug auf ihr Heilresultat als gut bezeichnet, während rund 1/8 noch befriedigende Heilung ergab.

Statistische Angaben, die Navikularefraktur betreffend, über Behandlungsdauer finden sich im Abschnitt B IV 3., über Komplikationen bei B IV 4. und über Heilresultate bei B IV 5.

2. Die Navikularepseudarthrose

Definition

Von einer ausgebildeten Pseudarthrose spricht man dann, wenn beide Bruchflächen durch einen kalkdichten Deckel abgeschlossen sind. Sie stellt einen Endzustand im Knochenbruchprozeß dar und ist durch keinerlei konservative Maßnahmen reparierbar.

Folgen der Navikularepseudarthrose

Folgen der Kahnbeinpseudarthrose sind weitere Veränderungen, so eine Nekrose eines oder beider Bruchstücke und eine spitze Ausziehung des processus styloideus radii. Diese Deformität ist das Ergebnis des straffen Zuges, das das ligamentum collaterale radiale des Handgelenkes auf seinen Ansatz ausübt. Dazu kommt das Trauma einer abnormen Bewegung des distalen Fragmentes gegen den processus, denn das distale Fragment bewegt sich viel eher mit der distalen als mit der proximalen Reihe des Carpus, zu der das Navikulare gehört (BARNARD).

Abb. 20: Veraltete Navikularepseudarthrose

Die Nekrose der Bruchstücke kann auch auf die anderen Handwurzelknochen übergreifen. Dann zeigen sich arthrotische Zacken, starke Bewegungsstörungen und Schmerzen (BÖHLER).

Ursachen der Pseudarthrosenbildung

Die Pseudarthrose des Kahnbeins kann mechanischen Ursprungs sein, bedingt durch nicht genügende Ruhigstellung, denn schon kleinste Bewegungen scheren die zarten Blutgefäße innerhalb der Fraktur immer wieder ab oder biologischen Ursprungs, bedingt durch die schlechte Blutversorgung und die verzögernde Wirkung der Synovia auf die Callusbildung.

Topographie der Navikularepseudarthrosen

Besonders die Brüche im proximalen Drittel neigen zur Pseudarthrosenbildung.

	5,6 % 0 von 13 = 0 %	nach VOORHOEVE eigene Ergebnisse
	44,4 % 5 von 13 = 38,5 %	nach VOORHOEVE eigene Ergebnisse (daraus folgte wieder eine Pseudarthrose)
	50,0 % 8 von 13 = 61,5 %	nach VOORHOEVE eigene Ergebnisse

Abb. 21: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse von VOORHOEVE über die Verteilung der Kahnbeinfalschgelenke mit der bei uns an 13 Patienten festgestellten Verteilung der Navikularepseudarthrosen
(2 Patienten statistisch nicht auswertbar)

Nach operativem Eingriff (Radiusstyloidektomie, Handgelenksdenervation nach WILHELM und Kirschner-Drahtung) ergab sich aus einer Pseudarthrosenlokalisation im mittleren Drittel eine erneute Falschgelenksbildung. Eine weitere Pseudarthrose ergab sich nach zweimaligem operativem Eingriff (1960: Spongiosaplombierung nach MATTI, 1969: Radiusstyloidektomie und Handgelenksdenervation) bei einem Patienten, bei dem ich keine genaue Lokalisation der primären Fraktur feststellen konnte.

Behandlungsverfahren

Während der frische Kahnbeinbruch, wie bereits angeführt durch konservative Behandlung im Gipsverband in der Regel meist ausheilt, ist mit der Ausheilung eines Falschgelenkes, das später als 3 Monate nach dem Un-

fall entdeckt wird, nicht mehr zu rechnen. Es kommt zwar vor, daß bei einem zweiten "Unfall" ein bereits bestehendes Falschgelenk angefrischt wird und dann durch Gipsruhigstellung verheilt, in der Regel bedarf das Falschgelenk des Kahnbeins aber der operativen Behandlung. Wie die vielen zur Zeit angewandten Verfahren zeigen, ist die operative Behandlung der Navikularepseudarthrose jedoch problematisch und je nach Wahl des Verfahrens von mehr oder weniger Mißerfolgen begleitet.

Es werden folgende Operationsverfahren empfohlen:

1. Die Spongiosaplombierung nach MATTI.
2. Die extraartikuläre Spanplastik nach G. MURRAY.
3. Die Radiusstyloidektomie nach L. BARNARD und G. STUBBINS.
4. Die Verschraubung: a) nach der AO-Methode
   b) nach STREHLI mit kanalierten Schrauben.
5. Die Nagelung.
6. Das Einlegen von Fascienstreifen zwischen die Bruchstücke nach BENTZON und R. MADSON.
7. Die Entfernung eines Teiles oder des ganzen Kahnbeins.
8. Der Ersatz des Kahnbeins durch Vitalliumprothese.
9. Die Arthrodese des Handgelenks.
10. Die Denervation des Handgelenkes nach WILHELM.

Nach WILHELM kann die Behandlung der einfachen Pseudarthrose durch die verschiedenen Modifikationen der Spongiosa- bzw. Spantransplantation als gelöst angesehen werden, jedoch sind die therapeutischen Bemühungen, sobald sich eine Arthrose zeigt, heute immer noch sehr begrenzt und unsicher. Die Möglichkeit einer operativen Schmerzausschaltung durch Handgelenksdenervation ist deshalb, nicht zuletzt in Hinblick auf die

Fall	Name, Alter Archivnr.	Lokalisat. d.Fraktur	Unfall-ursache	Immobili-sation	Ergebnis klinisch	Ergebnis röntgenologisch	Jahr
1	Reinhard S.,43J. 75988	?	Sturz	Weiterbehandlung beim Hausarzt			1967
2	Johann W.,38J. 82434	mes.1/3	Sturz	13 Wo.	weitgehend beschwerdefrei	knöchern fest durchbaut	1967
3	Norbert G.,22J. 5314	mes.1/3	Sturz	nicht mehr erschienen			1967
4	Erhard L.,23J. 35671	mes.1/3	Sturz	7 Wo.	ganz schmerzfrei	gute Callusbildg.	1967
5	Kurt K.,62J. 82397	Periost-defekt	Quet-schung	?	Überweisung in Heimatkrankenhaus		1967
6	Gisela R.,19J. 50890	dist.1/3	Sturz	5 Wo.	gut	?	1967
7	Christa E.,37J. 80837	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	noch nicht ganz beschwerdefrei	erscheint gefestigt	1967
8	Rosl C.,26J. 86880	mes.1/3	Sturz	8 Wo.	noch leichte Schmerzen	durchbaut sich	1967
9	Alfred R.,27J. 94157	prox.1/3	Sturz	12 Wo.	sehr gut	gut konsolidiert	1968
10	Konrad K.,21J. 90044	dist.1/3	Sturz	12 Wo.	grobe Kraft gut, beim Überstrecken noch leichte Schm.	gut konsolidiert	1968
11	Werner S.,18J. 6260	mes.1/3	Sturz	7 Wo.	gut	weitg.konsolidiert	1968
12	Necip T.,35J. 91684	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	Weiterbehandlung beim Hausarzt		1968
13	Georg F.,27J. 89844	mes.1/3	Patient ausgeblieben				1968

Fall	Name, Alter Archivnr.	Lokalisat. d.Fraktur	Unfall-ursache	Immobili-sation	Ergebnis klinisch	Ergebnis röntgenologisch	Jahr
1	Reinhard S.,43J. 75988	?	Sturz	Weiterbehandlung beim Hausarzt			1967
2	Johann W.,38J. 82434	mes.1/3	Sturz	13 Wo.	weitgehend beschwerdefrei	knöchern fest durchbaut	1967
3	Norbert G.,22J. 5314	mes.1/3	Sturz	nicht mehr erschienen			1967
4	Erhard L.,23J. 35671	mes.1/3	Sturz	7 Wo.	ganz schmerzfrei	gute Callusbildg.	1967
5	Kurt K.,62J. 82397	Periöst-defekt	Quet-schung	?	Überweisung in Heimatkrankenhaus		1967
6	Gisela R.,19J. 50890	dist.1/3	Sturz	5 Wo.	gut	?	1967
7	Christa E.,37J. 80837	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	noch nicht ganz beschwerdefrei	erscheint gefestigt	1967
8	Rosl C.,26J. 86880	mes.1/3	Sturz	8 Wo.	noch leichte Schmerzen	durchbaut sich	1967
9	Alfred R.,27J. 94157	prox.1/3	Sturz	12 Wo.	sehr gut	gut konsolidiert	1968
10	Konrad K.,21J. 90044	dist.1/3	Sturz	12 Wo.	grobe Kraft gut, beim Überstrecken noch leichte Schm.	gut konsolidiert	1968
11	Werner S.,18J. 6260	mes.1/3	Sturz	7 Wo.	gut	weitg.konsolidiert	1968
12	Necip T.,35J. 91684	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	Weiterbehandlung beim Hausarzt		1968
13	Georg F.,27J. 89844	mes.1/3	Patient ausgeblieben				1968

14	Peter S.,25J. 100787	?	?	-	-	Fraktur bereits durchbaut	1968
16	Peter D.,22J. 111895	dist.1/3	Sturz	5 Wo.	aktiv und passiv frei beweglich	gut konsolidiert	1969
17	Richard S.,17J. 93000	dist.1/3	Sturz	3 Wo.	keinerlei Beschwerden	gut konsolidiert	1969
18	Peter M.,28J. 24720	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	leichte Schmerzen Faustschluß noch eingeschränkt	konsolidiert	1969
19	Gerhard D.,29J. 115980	dist.1/3	Rückschl. 8 Wo. b.Ankurbeln		keine Beschwerden	gute Callusbildung	1969
20	Max G.,31J. 106606	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	keine Beschwerden	weitgehend knöchern durchbaut	1969
21	Hans G.,35J. 111269	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	Faustschluß vollständig,Fingerbew. gut	knöchern durchbaut	1969
22	Odo B.,23J. 108672	mes.1/3	Sturz	12 Wo.	sehr gut	gut konsolidiert	1969
23	Rudolf W.,22J. 113813	mes.1/3	Sturz	20 Wo.	leichte Beschw.	1970:kein knöcherner Durchbau	1969
24	Hubert S.,24J. 65282	dist.1/3	Sturz	2 Wo.	noch Schmerzen	?	1969
25	Jochen S.,22J. 107602	mes.1/3	Sturz	8 Wo.	gut	konsolidiert	1969
26	Erika S.,31J. 497362	mes.1/3	Sturz	6 Wo.	Beweglichk.im Handgelenk noch eingeschränkt	gut konsolidiert	1969
27	Klara S.,64J. 115129	?	Sturz	Weiterbehandlung beim Hausarzt			1969
28	Klara D.19J. 115144	?	Sturz	7 Wo.	keine Beschwerden mehr	?	1969
29	Rosa R.,47J. 73634	?	Sturz	2 Wo.	noch leichte Beschwerden	?	1969

Tabelle 36: Patienten mit Navikularefrakturen

Fall	Name, Alter Archivnr.	Zeit seit dem Unfall	Fraktur vorbehandelt	stationärer Aufenthalt	Operationsmethode
1	Johann I. 46 J. 80073	8 Monate	nein	Op. vorgeschlagen	nicht mehr erschienen
2	Manfred D.23 J. 74094	1 Jahr	nein	8.8.-16.8. 1967	Spanbolzung Kirschner-Draht
3	Rolf M., 24 J. 85079	1 Jahr 11 Monate	ja auswärts	9.10.-20.10. 1967	Spanbolzung
4	Heribert W.60 J. 81718	7 Jahre	nein	3.7.-10.7. 1967	Styloidektomie Hg-Denervation
5	Jürgen H.23J. 87773	4 Jahre	nein	16.1.-22.1. 1968	Styloidektomie, Ki.Draht Hg-Denervation
6	Werner K.27 J. 84946	3 Monate	nein	25.1.-1.2. 1968	Styloidektomie Hg-Denervation
7	Walter B. 30 J.	3 1/2 Monate	?	9.1.-19.1. 1967	Verschraubung Styloidektomie
8	Maria D. 38 J. 76785	2 Jahre 5 Monate	ja auswärts	31.1.-13.2. 1967	AO-Verschraubung Styloidektomie
9	Gerda M. 51 J. 87082	6 Monate	ja auswärts	22.11.-2.12. 1967	Styloidektomie,Ki.Draht Hg-Denervation
10	Erhard P.30 J. 89856	10 Monate	ja hier	16.10.-29.10. 1968	Spanbolzung Kirschner-Draht
11	Otmar H. 36 J. 96265	2 Monate	ja auswärts	5.8.-12.8. 1968	Spanbolzung Kirschner-Draht
12	Gerhard E.35 J. 86502	2 Jahre 10 Monate	ja auswärts	9.1.-14.1. 1968	Styloidektomie, Hg-Denervation,
13	Peter N. 24 J. 63657	2 Jahre	ja auswärts	25.6.-27.6. 1968	1966 Verschraubung Schraubenentfernung
14	Richard S.39 J. 99740	Trauma n. bekannt	-	Op.vorgeschlagen	nicht mehr erschienen
15	Siegfried B.21J. 93039	?	?	6.8.-8.8. 1969	Schraubenentfernung
16	Lothar S., 30 J. 106919	?	?	9.12.-16.12. 1969	1960 Spongiosaplombierung, Styloidektomie,Hg-Denervation

Tabelle 37: Patienten mit Navikularepseudarthrosen

Immobilisation	Ergebnis klinisch	Ergebnis röntgenologisch	Jahr
-	-	-	1967
3 Monate	gut	knöchern durchbaut	1967
6 Wochen	beschwerdefrei	Zeichen der Konsolidierung	1967
?	nicht mehr erschienen	-	1967
8 Wochen	beginnende Arthrose	im proximalen Anteil stark veränderte, wabige Struktur	1967
?	?	?	1967
?	?	handtellernahes Fragment gegenüber anderem deutl. entkalkt	1967
?	gut, grobe Kraft herabgesetzt	knöchern überbrückt	1967
12 Wochen	Daumenfehlstellung	weiter Pseudarthrose	1967
?	Beweglichkeit gut, am Daumen geringe Sensibilitätsstörung	teilweise konsolidiert	1968
13 Wochen	?	beginnender Durchbau	1968
?	schmerzfrei, Dorsalflexion eingeschränkt, Beugung verringert	teilweise konsolidiert	1968
?	?	durchbaut	1968
-	-	-	1969
-	beschwerdefrei	gut konsolidiert	1969
?	keine Beschwerden, Beweglichkeit weiter schlecht	1971 wieder Pseudarthrose	1969

VI. ZUSAMMENFASSUNG

60 Patienten mit Handwurzelknochenverletzungen suchten in den Jahren 1967 - 1969 die Chirurgische Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg auf, 47 waren männlichen, 13 weiblichen Geschlechts. Die meisten Patienten gehörten der Altersgruppe zwischen 20 und 35 Jahren an. In der Zeit zwischen 7 und 18 Uhr wurden 77,2 % der Unfälle registriert. Schwerarbeiter nahmen den größten Unfallprozentsatz ein. Arbeitsunfälle waren wesentlich häufiger (44,6 %) als bei den Mittelhandknochenverletzungen zu verzeichnen.

Es wurde besonders auf die Frage der traumatischen Entstehung der Lunatum-Malazie hingewiesen. Als häufigster Knochendefekt stellte sich die Navikularepseudarthrose heraus, außerdem zeigte sich, daß beim os triquetrum nur Absprengungen zu verzeichnen waren. Am häufigsten war das Navikulare verletzt (73,3 %), dabei überwog die Beteiligung der linken Hand. Frakturen am Trapezoideum und Capitatum waren selten, am Lunatum, Pisiforme, Trapezium und Hamatum traten sie überhaupt nicht auf.

Nur 53,4 % der Verletzten kamen sofort oder am Tag nach dem Unfall in ärztliche Behandlung. Die Behandlung war meist ambulant koservativ, 19 Patienten wurden stationär behandelt. Auf Behandlungsdauer, Komplikationen und Heilresultate wurde ebenfalls näher eingegangen.

Wegen ihrer großen Häufigkeit wurde der Navikularefraktur und -pseudarthrose ein besonderes Kapitel gewidmet.

C. Gleichzeitige Verletzung von Mittelhand- und Handwurzelknochen

Neben 204 Patienten mit Mittelhandknochenverletzungen und 60 mit Handwurzelknochenverletzungen, kam es bei 5 Patienten zu gleichzeitiger Verletzung von Mittelhand- und Handwurzelknochen. Dabei handelte es sich sowohl um Bagatellverletzungen (Sturz auf den Daumen), als auch um schwerste Zertrümmerungen der gesamten Hand (Granatsplitterverletzung).

Eine statistische Auswertung dieser Fälle scheint von geringem Wert zu sein.

S C H L U S S

Wert und Grenzen der Methode der statistischen Untersuchung

Selten hat eine wissenschaftliche Methode soviel kritisches Für und Wieder über sich ergehen lassen müssen, wie die Statistik, selten wurde auch eine Methode so oft von falschen Voraussetzungen aus beurteilt.

Innerhalb der ihr als Methode gesteckten Grenzen leisten die Statistiken jedoch vorzügliches. Man darf nur aus den Gesetzmäßigkeiten und Erfahrungen, die sich in einer Statistik widerspiegeln nicht mehr herauslesen wollen, als sie enthalten: also keine eisernen Beweise, sondern nur Anhaltspunkte für eine gewisse Wahrscheinlichkeit.

Auch die letzten Fragen der unbelebten Materie haben uns die Statistik als Methode nahegelegt für Verhältnisse, wo sich jenseits der Kausalität freie Entscheidungsmöglichkeiten abzuspiegeln scheinen.

Auch bei unserer Statistik, der Unfälle und damit Geschehnisse des menschlichen Lebens - also einer höchst individuellen Ebene - zugrunde liegen, werden wir uns der Statistik zwar durchaus mit Erfolg, aber immer mit dem Wissen bedienen, daß der einzelne Unfall mit seiner Fülle von Komplikationen - wie wir gesehen haben - und seinen vielfältigen Aspekten der allgemeinen statistischen Erfahrung nicht unabdingbar, sondern nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit folgt.

So wird die Statistik gerade dem Arzt zwar ein gutes, aber doch nur ein Hilfsmittel sein, wenn es gilt, Wissen und Können in jenem Maß einzusetzen, wie es der Verletzte als leidender Mensch von ihm fordern darf und wie es, hoch über allen Regeln der mathematischen Gesetzmäßigkeiten dem Begriff der ärztlichen Kunst entspricht.

LITERATURVERZEICHNIS

1 BARNARD, L., STUBINS, S.G. : Styloidectomy of the radius in the surgical treatment of non-union of the carpal navicular. J.Bone Jt.Surg.: Vol.30-A1, 98-102 (1948)

2 BAUER, K.H. : Frakturen und Luxationen. Ein kurzgefaßtes Lehrbuch für Ärzte und Studierende, Springer Verlag Berlin (1927)

3 BÖHLER, L. : Technik der Knochenbruchbehandlung I. Band, Verlag von Wilhelm Maudrich Wien (1941)

4 BÖHLER, L. : Technik der Knochenbruchbehandlung, Ergänzungsband zur 12./13.dtsch. Auflage, Maudrich Verlag Wien-Bonn (1954)

5 BÖHLER, L., TROJAN, E., JAHNA, H. : Behandlungsergebnisse von 734 frischen, einfachen Brüchen des Kahnbeins der Hand, Wiederher.Chir. Traum. 2, 86-111, Karger,Basel-New York (1954)

6 BUNNELL, S., BÖHLER, J. : Die Chirurgie der Hand, 2.Teil, Wilhelm Maudrich Verlag Wien-Bonn-Bern (1959)

7 COHEN, A.J. : zit. nach WILHELM A.: siehe 38

8 DONALDSON, W.F., GOODMANN, M.C., RODRIGUEZ, E.E., SHOVRON, M., GARTLAND, J.J. : Evolution of treatment for non-union of the carpal navicular. J. Bone Jt. Surg. A 44, 169-174 (1962)

9 EDELHOFF, J. : zit. nach WILHELM, A.: siehe 38

10 EÜFINGER, H., LEMPERT, H. : zit. nach WILHELM,A.: siehe 38

11 GELDMACHER, J. : Fortschritte in der Handchirurgie, Fortschr. Med. 9, 365-370 (1970)

12 GELDMACHER, J. : Handverletzungen am Arbeitsplatz, Mschr. Unfallheilk.12,525-540 (1968)

13 GELDMACHER, J. : Frakturen im Handbereich - Vermeidung von Mißerfolgen, Chirurg 43, 111-113 (1972)

14 GELDMACHER, J., LEGAL, H.R. and BRUG, E. : Results of denervation of the wrist and wrist joint by Wilhelm's method, The hand, Journal of the British society for surgery of the hand, The Westbury Press, Brentwood, Essex (1972)

15 GRASHEY, : zit. nach EHALT, W.: Über Brüche des I. Mittelhandknochens und ihre Behandlung, Arch. orthop. Unfall-Chir. 27, 515 (1929)

16 HALSHOFER, : zit. nach EUFINGER, H. u.LEMPERT,H.: Zur Frage der traumatischen Entstehung der Lunatum-Malazie, Hefte Unfallheilkunde 52, 71-77 (1956)

17 ISELIN, M. : zit. nach WALCHER, K.: Finger und Mittelhandfrakturen mit Gelenkbeteiligung, Arch. orthop. Unfall-Chir. 60, 80-105 (1966)

18 KRÖMER, K. : Die verletzte Hand, Maudrich Verlag Wien (1938)

19 KÜGELGEN,Doz.Dr.v.: Stammesgeschichtliche Entwicklung der menschlichen Hand. Unfallchir. Tagung Tübungen 1958, Niederschrift herausgeg. v. Landesverband Südwestdeutschl. der gewerbl. Berufsgenossenschaften Heidelberg (1958)

20 MALGAIGNE, BENNETT und GRASHEY : zit. nach EHALT, W.: siehe 15

21 MATTI, H. : Die Knochenbrüche und ihre Behandlung, 2.Auflage Berlin (1931)

22 MERG, E. und FOCKE, W. : Erfahrungen in der Behandlung von Finger- und Mittelhandfrakturen, Arch.orthop. Unfall-Chir. 44, 652 (1951)

23 MOBERG, E. : zit. nach WALCHER, K.: siehe 17

24 NENNINGER, W. : Über die Behandlung von Kahnbeinfrakturen der Hand, Dtsch.med.J. 224-226 (1955)

25 PERSCHL, A. : zit. nach WILHELM,A.: siehe 38

26 POLLEN, A.G. : The conservative treatment of Bennett's fracture-subluxation of the thumb metacarpal, J.Bone Surg. 50-B, 91-101 (1968)

27 RÜTTNER : zit. nach EUFNGER, H. und LEMPERT, H.: siehe16

28 SCHÖNBAUER, H.R. : zit. nach WILHELM, A.: siehe 38

29 SIURKUS, T. : Die Behandlung der Brüche des Kahnbeins der Hand, Medicina 20, 359 (1939)

30 SNODGRASS, E.L. : zit. nach BUNNELL,S.;BÖHLER, J.: siehe 6

31 SOBOTTA, J., BECHER, H. : Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen, Urban und Schwarzenberg Verlag, München-Berlin (1971)

32 STEYER, A. : Vierteljahresbericht über Navikularefrakturen, Zbl. Chir. 86, 2277-2293 (1961)

33 TILLMANN u. BÖHLER,J.: zit. nach EHALT, W.: siehe 15

34 VOORHOEVE, A. : Ergebnisse bei der operativen Behandlung des Kahnbeinfalschgelenkes der Hand, Arch.orthop. Unfall-Chir. 68, 66-78 (1970)

35 VOSS, H., HERRLINGER, R. : Taschenbuch der Anatomie, Band I, Gustav Fischer Verlag Stuttgart (1963)

36 a' WENGEN, C.H. : Zum Kahnbeinbruch der Hand und seine unfallmedizinische Bedeutung, Hans Huber Verlag, Bern-Stuttgart-Wien (1971)

37 WIGGINS, H.E., BUNDENS, W.D. : zit. nachWALCHER, K.: siehe 17

38 WILHELM, A. : Die Gelenkdenervation und ihre anatomischen Grundlagen, Hefte Unfallheilk. 86 (1966)

39 WITT, A.N. : zit. nach WALCHER, K.: siehe 17

40 ZORN, G. : zit. nach WILHELM A.: siehe 38

41 ZUR VERTH, M. : Behandlung der Finger- und Handverletzungen, Heft Unfallheilk. 6, 1-72 (1929-30)

Lebenslauf

Ich, Andreas Schröder, wurde als Sohn des Zahnarztes Franz Schröder und seiner Ehefrau Centa, geb. Treffler, am 10.7.1944 in Haimhausen, Kreis Dachau, geboren.

Dort besuchte ich die Volksschule, in Kelheim/Donau das math.-naturw. Gymnasium. Die Reifeprüfung bestand ich im Jahre 1966.

Nach 10 Semestern des Studiums der Zahnmedizin an der Universität Erlangen-Nürnberg, legte ich im Frühjahr 1972 das Staatsexamen ab.